

Aus der Orthopädischen Universitätsklinik Rostock
Direktor der Klinik: Prof. Dr. med. W. Mittelmeier

Retrospektive Analyse nach Wechseloperationen mit einem zementfreien verlängerten geraden Hüftendoprothesenstielsystem

Eine retrospektive klinisch und radiologisch beschreibende Untersuchung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der
Universität Rostock

vorgelegt von
Mathias Gabert
aus Schwaan

Rostock im April 2009

Gutachter: Prof. Dr. med. Wolfram Mittelmeier
PD Dr. med. Mathias Witt
Prof. Dr. med. Volkmar Janson

Tag der Verteidigung: 11.05.2010

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG	5
1.2. Kurzüberblick über die Geschichte der Endoprothetik	5
2. MATERIAL UND METHODEN	10
2.1. Der SLR-Plus® Stiel	10
2.2. Patientenkollektiv	11
2.3. Operativer Zugang	17
2.4. Nachuntersuchung	19
2.5. Auswertung	25
3. ERGEBNISSE	26
3.1. Klinische und anamnestische Befunde vor der Revision	26
3.1.1 Schmerzen	29
3.1.2 Gehfähigkeit	30
3.1.3 Aktivität	31
3.1.4 Knochendefekt	32
3.2. Die gewechselte Hüfte	33
3.2.1 Überlebensanalyse der Endoprothesenstiele	34
3.2.2 Bewegungsumfang	35
3.2.3 Beinlängendifferenz	36
3.2.4 Trendelenburgzeichen	37
3.2.5 Subjektive Zufriedenheit nach dem Wechseleingriff	38
3.2.6 Harris-Hip-Score	39
3.2.6.1 Schmerzen	39
3.2.6.2 Gehfähigkeit	41
3.2.6.3 Aktivität	42
3.3 Vergleich zwischen prä- und postoperativ erhobenen Werten des Harris-Hip-Score	43
3.3.1 Subjektive Zufriedenheit	43
3.3.2 Schmerzen	43
3.3.3 Gehfähigkeit	46
3.3.4 Aktivität	47

3.4 Die radiologischen Befunde nach einer Mindeststandzeit von 2 Jahren.....	47
3.4.1 Migration.....	47
3.4.2 Senkung.....	47
3.4.3 Zustand des Implantats	48
3.4.4 Osteolysen.....	48
3.4.5 Resorption im medialen Halsbereich	51
3.4.6 Resorption des Femur	51
3.4.7 Hypertrophie des Femur.....	51
3.4.8 Veränderungen der Densizität.....	52
3.4.9 Endostale Hohlräume.....	52
3.4.10 Position der Endoprothesenstiele	53
3.4.11 Zustand des Trochanter major.....	53
3.4.12 Periartikuläre Ossifikationen.....	53
3.5. Kasuistiken.....	54
3.5.1. Fall I.....	54
3.5.2. Fall II.....	56
3.5.3. Fall III	58
3.5.4. Fall IV	61
4. DISKUSSION	64
4.1. klinische Ergebnisse	64
4.2. radiologische Ergebnisse.....	66
5. ZUSAMMENFASSUNG	70
6. LITERATURVERZEICHNIS	73
7. TABELLENVERZEICHNIS	79
8. ABBILDUNGSVERZEICHNIS	80
Selbständigkeitserklärung	80
Thesen.....	82

1. Einleitung

Die Koxarthrose ist die häufigste Arthrose und zugleich die Hauptursache für eine endoprothetische Versorgung der Hüfte [40].

Definiert ist die Koxarthrose als eine stadienhaft fortschreitende Gelenkerkrankung, die von einer strukturellen und funktionellen Beeinträchtigung des Gelenkknorpels ausgeht und durch Miteinbeziehung des subchondralen Knochengewebes sowie der Synovialmembran die Gelenkkörper deformiert [1].

In Deutschland werden pro Jahr primär etwa 135.000 Hüftendoprothesen implantiert und ungefähr 31.000 revidiert bzw. gewechselt [2, 3]. Da die Zahl der Primärimplantationen stetig steigt, steigen auch die Revisionsoperationen [53].

Der häufigste Grund für einen Endoprothesenwechsel ist die aseptische Lockerung.

Puolakka et al [52] zeigten, dass das Revisionsrisiko in Skandinavien nach 10 Jahren in Abhängigkeit von Verankerungstechnik und Implantattyp bei 7 -13 % liegt.

Das Lockerungsrisiko nach Wechseloperationen ist erhöht. Ursächlich dafür ist z.B. die stattgehabte Vorschädigung des Knochenlagers [40].

Die Beurteilung von periprothetischen Veränderungen des Implantatlagers in Hinsicht auf mögliche frühe Lockerungszeichen kann dabei schwierig sein.

Entscheidend für den Erfolg der zementlosen Verankerung, sind die primäre Stabilität und die Frühphase der Konsolidierung des Stiels im Knochenlager (sekundäre Integration im Knochenlager), insbesondere in Hinblick auf das frühe Einsinken des Stiels [75, 76, 77].

1.1 Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist die retrospektive Analyse von Patienten mit klinischen und radiologischen Parametern nach Implantation eines langen, geraden, zementfrei implantierten Endoprothesenstiels bei Wechseloperationen nach wenigstens 2 Jahren.

1.2 Kurzüberblick über die Geschichte der Endoprothetik

Die ersten Totalendoprothesen implantierte der Berliner Professor für Chirurgie Th. Gluck bereits im ausgehenden 19. Jahrhundert (1890/91). Es handelte sich hierbei um Kniegelenk-endoprothesen aus Elfenbein welche mit einer Mischung aus Kolophonium, Bimsteinpuder und Gips verankert wurden [4, 43, 44]. Aufgrund der Immunreaktion des Körpers auf das

Fremdmaterial und der geringen mechanischen Belastbarkeit des Elfenbeins kam es zu einer raschen Lockerung, so dass sich seine Idee nicht durchsetzte.

Grooves-Hey ersetzte 1922 erstmals einen Hüftkopf aus Elfenbein.

Im Jahr 1932 implantierte Philip Wiles in London zum ersten Mal eine Totalendoprothese aus rostfreiem Stahl. Die Pfanne wurde mit zwei Schrauben und die Femurkomponente mit einem durch den Schenkelhals verlaufenden Bolzen verankert [5]. Zur gleichen Zeit entdeckten Venable und Stuck, auf der Suche nach einem stabilen und biokompatiblen Werkstoff eine Chrom/Kobalt/Molybdän-Legierung, welche unter dem Handelsnamen „Vitallium®“ (Fa. Howmedica) bekannt wurde.

1940 verwendeten Bohlmann und Moore spezielle intramedulläre Vitalliumprothesen für das proximale Femurende [7, 8].

Die Gebrüder Judet entwickelten 1946 eine sich intramedullär verankernde Femurprothese aus Polymethylmethacrylat (PMMA) [66, 8].

Mc Kee und Watson-Farrar entwickelten Anfang der 50ziger Jahre die erste Hüfttotalendoprothese mit einer Schraubpfanne und mit einer Metall/Metall-Gleitpaarung. Als 1959 Sir J. Charnley Polymethylmethacrylat (PMMA) als „Knochenzement“ zur Verankerung von Prothesenkomponenten verwendete, brachte dies die Endoprothetik einen großen Schritt nach vorne [9, 45, 10]. Bedingt durch die sehr guten Anfangsergebnisse setzte sich diese Methode weltweit durch. In den folgenden Jahren wurde die Zusammensetzung, Herstellung und Applikationsmethode des PMMA bis zum heutigen Tag immer weiter entwickelt. Seit 1967 setzte Charnley als Gleitlager der Pfanne High Density Polyethylen ein. Auf der Suche nach Methoden zur Senkung der Lockerungszahlen gewann man die Erkenntnis, dass möglichst reibungsarme Gleitpaarungen eingesetzt werden sollten. Der Franzose Boutin führte 1970 Keramik aus Aluminiumoxid als Werkstoff mit dem niedrigsten Reibungskoeffizienten ein, welcher erstmals 1971 durch Judet als Keramik/Keramik-Gleitpaarung bei einer Totalendoprothese eingesetzt wurde [69, 70].

Da auch bei der Verankerung mittels PMMA Nachteile wie z.B. den Alterungsprozess, initiale Gewebsschädigung oder Destruktion des Knochenlagers bekannt wurden [67, 68], besann man sich wieder auf die unzementierte Verankerung. So entwickelte Mittelmeier 1970 die Tragrippenprothese, welche ab 1975 im klinischen Alltag zum Einsatz kam. Das Verankerungsprinzip beruht auf einer Vergrößerung der Prothesenoberfläche und damit der Knochenkontaktfläche sowie der Reduzierung der spezifischen Flächenlast und Optimierung der Lastverteilung publiziert von Mittelmeier und Singer 1956 [12, 13].

1979 implantierte Prof. K. Zweymüller in Wien erstmalig den von ihm entwickelten rechteckigen, konischen Geradschaft. Die Zweymüllerprothese wurde aus einer Titan-6 Aluminium-4Vanadium Schmiedelegerung hergestellt.

Eine Titaniumlegierung setzte sich als Werkstoff für unzementierte Endoprothesen durch. Ab dem Ende der 1970ziger nahm die Anzahl verschiedener Endoprothesentypen und Verankerungsmethoden stark zu. Dieses Phänomen lässt die Bestrebungen eine möglichst lange Standzeit zu erreichen erkennen.

Das Hauptproblem der Endoprothetik, welches die Überlebenszeit der Totalendoprothesen maßgeblich beeinflusst, ist in 90 % der Fälle die aseptische Lockerung der Implantate.

Die Ursachen für eine aseptische Lockerung sind vielfältig. So haben junge aktive Patienten aber auch Patienten mit spezifischen Vorerkrankungen wie avaskuläre Knochennekrosen, Rheumatoidarthritis oder Lupus erythematodes ein höheres Risiko einer aseptischen Endoprothesenlockerung [20].

Nach Gill et al 1998 [50] geht die aseptische Lockerung stets mit einem progredienten periprotetischen Substanzverlust einher. Aus diesem Grund forderten die Autoren einen frühzeitigen Wechsel.

Im Verlauf kommt es sowohl bei zementfreien wie auch bei zementierten Hüftendoprothesen zu einem Verlust des mechanischen und biologischen Gleichgewichtes an der Knochen-Prothesen-Grenze und somit zur Lockerung der Implantate [49].

Die Hauptursache der aseptischen Lockerung ist der Verschleiß der Prothesenteile und den damit entstehenden Abriebpartikeln [12, 14, 25, 26, 71].

Die Abriebpartikel führen, wenn sie die Kapazität der Makrophagen überschreiten, zu einer Fremdkörperreaktion mit Bildung von Granulationsgewebe, die ihrerseits zu lokalen Osteolysen führen. Die Bindegewebsmembran verhält sich „synovial like“ und produziert Prostaglandin E2. Die Zytokine bewirken eine progrediente Knochenresorption [55, 56].

Dadurch kommt es zu einer Reduzierung der Stabilität sowie einer gesteigerten mechanischen Belastung an der Prothesen-Knochen-Grenze und letztlich zu einem Versagen der Prothese [47, 48, 57, 58].

Moderne Hüftendoprothesensysteme sind modular aufgebaut und bestehen aus vier Komponenten: Pfannenschale (meist aus einer Titanlegierung), Inlay, Kopf und Prothesenstiel [51, 54].

Seit Beginn der Endoprothetik wurden verschiedene Werkstoffe genutzt. Im Einzelnen finden heute folgende Materialien Verwendung: [74]

Tabelle 1: Verwendete Materialien in der Endoprothetik

Materialien	Anwendungen
Edelstahl	Endoprothesenstiele z.B. Exeter®
Reintitan (cp-Titan)	Pfannengehäuse (metal back)
Titanium-6Aluminium-4Vanadium Schmiedelegerung (Ti-6Al-4V)	Pfannengehäuse (metal back), Stiele
Titanium-6Aluminium-7Niob Schmiedelegerung (Ti-6Al-7Nb)	Stiele (z.B. Zweymüller Stiele)
Kobalt-Chrom-Molybdän Gusslegierung (Co-Cr-Mo)	Pfannengehäuse (metal back), Pfanneninsert, Stiel, Kopf
PE-UHMW (Ultrahochmolekulares Polyethylen)	Pfanneninsert, Pfannen
Aluminiumkeramik & Zirkonoxidkeramik	Monoblockpfannen, Pfanneninsert, Kugelköpfe
PMMA (Polymethylmethacrylat) mit verschiedenen Kontrastmitteln (z.B.: Zirkonoxid, Bariumsulfat)	Knochenzement
Hydroxylapatit und andere Kalziumphosphate	Oberflächenbeschichtung von Pfannen und Stielen, Knochenersatzmaterial

Bezüglich der Verankerungstechnik sind folgende Prinzipien einzuteilen:

Tabelle 2: Verankerungsmethoden

Verankerungstechnik	Prinzip der Technik
1. Pressfit	Zementfreie Verklebung im Knochen 1.1. proximale Verankerung: z.B. so genannte anatomisch geformte Stiele z.B.: SHG®-Stiel, ABG-II®-Stiel 1.2. distale Verankerung: z.B. Stiele nach K. Zweymüller
2. Formfit	mit Poly-Methyl-Metacrylat zementierte Endoprothesenstiele: Anpassung des Stiels durch Zementauffüllung (J. Charnley)
3. Formschluss	Zementfreie Verankerung mit Oberflächenvergrößerung durch Waben, Rillen oder Tripoden (z.B. der Autophor®-Stiel nach dem Konzept von H. Mittelmeier)

Heutzutage kommen im Wesentlichen vier unterschiedliche Revisionssysteme zum Einsatz:

Tabelle 3: unterschiedliche Revisionssysteme

Revisionssystem	Beschreibung
1. zementierte Stiele	a: lange gerade Stiele wie z.B. der Exeter®-Revisionsstiel b: gekrümmte Stiele wie z.B. Charnley-Stiel
2. zementfreie Monoblock-Stiele	Verlängerte aus einem Stück gefertigte Stiele: z. B. a: Wagner-Revisions-Stiel® (sternförmiger Querschnitt) b: Zweymüller SLR-Plus®-Stiel (rechteckiger Querschnitt)
3. zementfreie modulare Stiele	Aus mindestens zwei Teilen bestehende Stiele: z.B. Revision- Modular®-Stiele
4. spezielle Tumorendoprothesen	Zementierter intramedulärer Stiel auf den ein entsprechender Femurteilersatz befestigt wird: z.B. MML®-Stielsysteme (Fa. ESKA), MUTARS-System® (Fa. Implantcast)

2. Material und Methoden

2.1 Der SLR-Plus® Stiel

Das Konzept rechteckiger Stiele wurde frühzeitig in der Endoprothesen-Entwicklung aufgezeigt [13], wobei mit den ersten Stieltypen auf der Basis von Chrom-Kobalt-Legierungen häufiger Oberschenkel-Schaft-Schmerzen auftraten.

Der Zweymüller SLR-Plus® Stiel wurde 1991 als Revisionsstiel auf der Grundlage des SL-Plus® Stieles von 1986 entwickelt.

Der SL-Plus® Stiel ist das Resultat der stetigen Weiterentwicklung und Verbesserung des ursprünglichen Endoprothesenstieles nach dem Konzept eines doppelt konischen, geraden Stiels von Karl Zweymüller (Wien) von 1979. Bereits Anfang der 1980ziger Jahre wurde das Stieldesign verändert indem man auf den Kragen und die Längsrillen verzichtete. 1985 ersetzte man in der Schmiedelegierung das Vanadium durch Niob, welches sich als besser biokompatibel erwiesen hat. Des Weiteren wurde die bis dahin feingestrahelte Oberfläche (Rauigkeit von 1 µm) grobgestrahlt (Rauigkeit von ca. 3 µm). Nach histologischen Untersuchungen fördert die raue Oberflächenstruktur die Osteointegration.

Zusätzlich änderte man die proximale Stielform damit sich die Prothese der proximalen Femurkontur besser anpasste. Alle diese Verbesserungen spiegeln sich in dem 1986 neu erschienenen Zweymüller SL-Plus® Stiel wieder [27, 28].

Der SLR-Plus® Stiel ist ein rechteckiger, doppelt konischer, gerader Stiel, der aus einer Titanium-6Aluminium-7Niob Legierung (Protasul-100) warm geschmiedet wird.

Die aktuelle Form ist so konzipiert, dass sie den Markraum nicht ausfüllt sondern über den rechteckigen Querschnitt eine langstreckige kortikale Krafteinleitung mit hoher primärer Rotationsstabilität ermöglicht.

Die Verankerung erfolgt vorrangig distal. Die Oberfläche weist eine mittlere Rauigkeit von 4 - 6 µm auf [72].

Im Vergleich zum SL-Plus® Stiel wurde beim SLR-Plus® Modell der Trochanterflügel etwas kleiner gestaltet, damit es nicht zur Perforation und dadurch bedingten Schwächung der proximalen Kortikalis kommt. Des Weiteren kann sich auf diese Weise das alte Implantatlager regenerieren [46].

Wie G. Böhm und F. Lintner [34] nachweisen konnten, findet die primäre Knochenneubildung in den Kantenregionen statt.

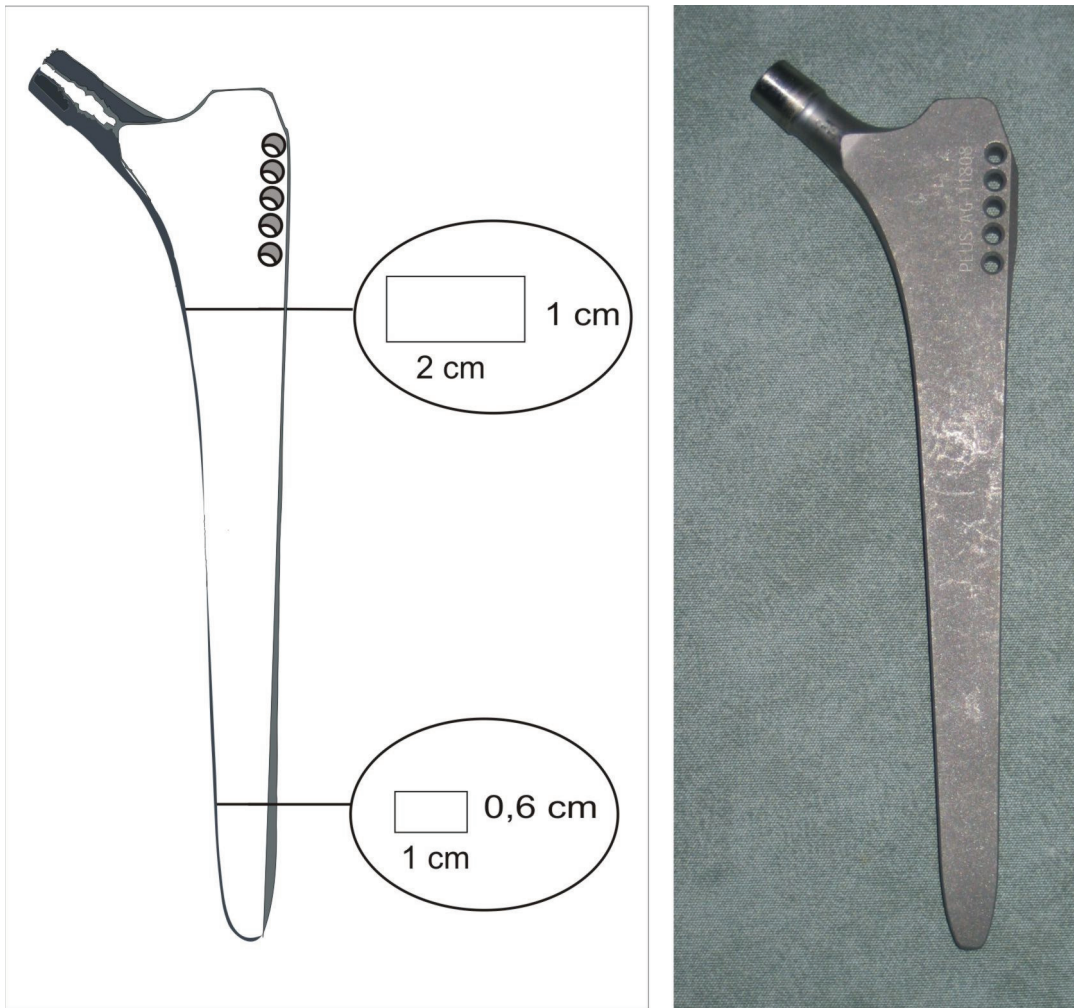


Abbildung 1: Zweymüller SLR-Plus® der Fa. Endoplus AG, Größe 4

Deutlich ist der rechteckige, doppelt konische sich nach distal verjüngende Querschnitt mit abgeflachten Kanten erkennbar.

2.2 Patientenkollektiv

Die Fälle sowie die Daten der Patienten wurden aus den OP-Büchern, OP-Berichten und den Patientenakten systematisch erfasst.

Im Zeitraum von 1992 bis 2000 wurden an der Orthopädischen Universitätsklinik Rostock im Rahmen von Wechseloperationen bei 107 Patienten, davon 42 Männer und 65 Frauen, Hüftendoprothesenstiele vom Typ Zweymüller SLR-Plus® eingesetzt.

60 Patienten konnten der Nachuntersuchung leider nicht zugeführt werden. Der größte Teil der verschickten Briefe kamen mit dem Vermerk „unbekannt verzogen“ zurück. Einige

wiederum waren gesundheitlich nicht mehr in der Lage, der Einladung zur Nachuntersuchung zu folgen. Sieben Patienten waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bereits verstorben. Insgesamt konnten 47 Patienten, dabei 30 Frauen und 17 Männer klinisch und röntgenologisch nachuntersucht werden. Davon waren drei Frauen und ein Mann bilateral mit Hüftgelenksendoprothesen versorgt. Somit konnten die Befunde von 51 SLR-Plus® Implantaten erfasst und ausgewertet werden.

Die folgenden Daten beziehen sich auf die 47 nachuntersuchten Patienten (51 Endoprothesen).

Zum Zeitpunkt der Revision waren die Patienten durchschnittlich 66 Jahre alt. Das OP-Alter des jüngsten Patienten betrug 47 Jahre das des Ältesten 81 Jahre.

Der durchschnittliche Body-Mass-Index (BMI) der Frauen betrug 27,96 bei einem durchschnittlichen Gewicht von 71,6 kg und einer durchschnittlichen Körpergröße von 1,60 m. Der BMI der Männer betrug 27,92 bei einem Durchschnittsgewicht von 82,6 kg und einer Durchschnittsgröße von 1,72 m.

Als Gelenkerkrankungen, welche die primäre Implantation einer Hüftgelenksendoprothese erforderlich machte, fanden sich die primäre- und die sekundäre Koxarthrose in folgender Verteilung:

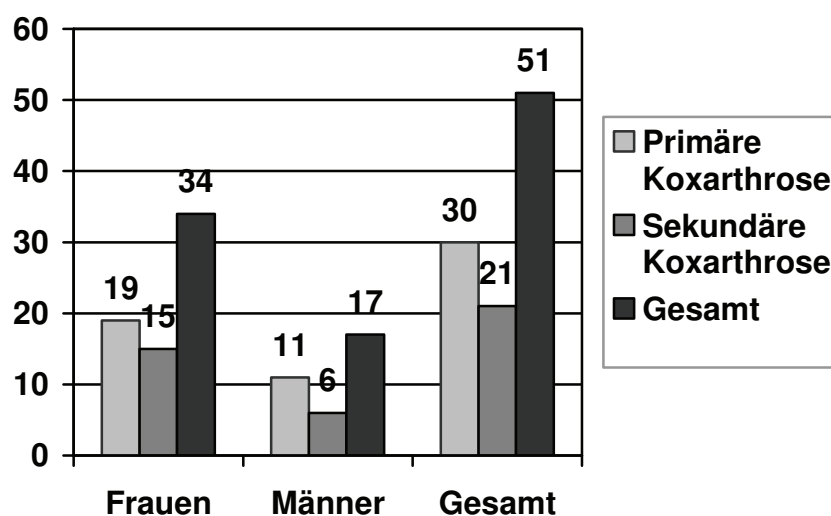


Abbildung 2: Gelenkerkrankungen, welche zur vorangegangenen Erstimplantation führten

Die ursächlichen Erkrankungen die zur Entstehung der 21 Fälle von Sekundärer Koxarthrose führten, einschließlich der Geschlechterverteilung sind in Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4: Grunderkrankungen

	Frauen	Männer	Gesamt
Idiopath. Hüftkopfnekrose		4	4
Dysplasiekoxarthrose	4		4
rheumatoide Arthritis	3		3
Protrusionskoxarthrose	2		2
Subluxationskoxarthrose	2		2
Luxationskoxarthrose	1		1
Arthropathie		2	2
Trauma		1	1
Coxa valga sublux.	1		1
Hüftkopfosteotomie	1		1
Gesamt	14	7	21

Bei den Begleiterkrankungen dominieren mit 70 % (n=33) die kardio-vaskulären Erkrankungen, wie z.B.: KHK, Hypertonie und Herzrhythmusstörungen. An zweiter Stelle stehen mit 19 % (n=9) die Stoffwechselstörungen Diabetes mellitus und Hypercholesterinämie, gefolgt von den Schilddrüsenerkrankungen und den pulmonalen Erkrankungen mit jeweils 8 % (n=4). Mit einem Anteil von jeweils 4 % (n=2) traten neurologische Erkrankungen, Osteoporose, Rheumatoidarthritis und Nierenerkrankungen auf. Am seltensten traten mit jeweils 2 % (n=1) Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes, Prostatahyperplasie und die Lumboischialgie auf.

Die Erstimplantate, die im Rahmen der hier erfassten Fälle explantiert wurden, waren folgenden acht verschiedenen Modellen zuzuordnen.

Das am häufigsten verwendete Modell war mit 18 Implantationen eine Keramik-Verbund TEP (Fa. Keramed) gefolgt von der Metall-Verbund-TEP (Fa. Keramed) mit 15.

Tabelle 5 zeigt die Modelle und die Häufigkeit ihrer Verwendungen.

Tabelle 5: primär implantierte Stiele

Typ 1 TEP	Anzahl	Prozent
Keramik-Verbund	18	35,3%
Metall-Verbund	15	29,4%
Müller-Charney	9	17,6%
Etropal	4	7,8%
Hybrid	2	3,9%
Protasul	1	1,9%
Wagner	1	1,9%
Zweymüller SL-Plus	1	1,9%
Gesamt	51	100 %

Die Dauer der hier untersuchten Wechseloperationen auf das Zweymüller SLR-Plus®-System betrugen im Mittel 135 Minuten.

Die Operationen erfolgten in 32 Fällen in Intubationsnarkose und 17 mal in Spinalanästhesie. In zwei Fällen wurde die anfängliche Spinalanästhesie in eine Intubationsnarkose überführt.

Der jeweilige Revisionsstiel wurde beim Wechseleingriff mit verschiedenen Pfannentypen kombiniert. Dabei mussten 48 Pfannen (94 %) der primären Endoprothesensysteme zeitgleich gewechselt werden. Drei erstimplantierte Pfannen konnten aufgrund ihres festen Sitzes verbleiben.

Die nachfolgende Tabelle 6 gibt die primär implantierten Pfannenmodelle und die Anzahl wieder.

Tabelle 6: primär implantierte Pfannen

Pfannentyp	Anzahl	Prozent
Zweymüller-Schraubpfanne	28	54,9%
Weber / Stuehmer	9	17,6%
Zweymüller CS-Plus®	4	7,8%
Rekonstruktionspfanne	2	3,9%
Oblong-Pfanne	1	1,9%
PE-Flachpfanne	1	1,9%
PE-Pluspfanne	1	1,9%
SECOS-Stützpffanne	1	1,9%
Zweymüller Osteoporose Schraubpfanne	1	1,9%
„alte“ Pfanne	3	5,9%
Gesamt	51	100%

Die primär implantierten Pfannen bzw. das verwendete Inlay bestanden aus Polyethylen. Auf den Hals des ursprünglichen Endoprothesenstiels wurde entweder ein Keramik-Kopf oder ein Metall-Kopf aufgesetzt. Auf diese Weise ergaben sich folgende Gleitpaarungen:

44 Polyethylen-Keramik Gleitpaarungen (86 %) und 7 Polyethylen-Metall Gleitpaarungen (16 %).

Bezüglich der Seitenverteilung wurde in 30 Fällen die rechte (23 Frauen, sieben Männer) und in 13 Fällen (vier Frauen, neun Männer) die linke Hüfte gewechselt. Bei drei Patientinnen und einem Patienten mussten beide Hüftgelenke revidiert werden.

Die gestellte Indikation für die Wechseloperation lautete 47 mal aseptische Endoprothesenlockerung und einmal septische Lockerung der ersten Hüftgelenksendoprothese. Ein Implantatbruch trat in zwei Fällen isoliert und einmal in Kombination mit einer aseptischen Lockerung auf.

Für die 51 Wechseloperationen kamen acht unterschiedliche Stielgrößen zum Einsatz. Verwendung fanden die Größen 2 bis 9. Ein Drittel der eingesetzten SLR-Plus Stiele entfiel auf die Größe 5.

Tabelle 7: Größenverteilung der implantierten SLR-Plus®-Stiele

Stielgröße	Anzahl	Prozent
2	3	5,9%
3	2	3,9%
4	10	19,6%
5	17	33,3%
6	9	17,6%
7	6	11,8%
8	3	3,9%
9	1	1,9%
Gesamt	51	100%

Intraoperative Komplikationen traten bei 7 Eingriffen auf, die jedoch nicht lebensbedrohlich waren. Im Einzelnen kam es zum Auftreten

- einer medialen Fissur des Femurschaftes und dem Herausbrechen eines kleinen Fragmentes ventral
- einer kaudalen Fissur des Trochanter minor
- dem Herausbrechen eines kleinen Fragmentes medial des Femurschaftes
- dem Herausbrechen eines kleinen Fragmentes der Acetabulumcircumferenz
- dem Abriss der Spitze des Trochanter major beim Fräsen
- einer Perforation des Pfannenboden ins kleine Becken
- einer stärkeren muskulären Blutung bei der Erweiterung des Hautschnittes

Als postoperative Komplikation entwickelte ein Patient ein cerebrales Durchgangssyndrom, in zwei weiteren Fällen traten Harnwegsinfekte auf, die antibiotisch therapiert wurden. Zwei Hüften luxierten und mussten offen reponiert werden. Ein Patient erlitt infolge eines Ulkus ventriculi eine Magenblutung (Forrest 1). In zwei anderen Fällen wurde aufgrund einer verlängerten Beatmungspflicht und eines paroxysmalen Vorhofflimmerns die Verlegung auf die ITS erforderlich. Eine Patientin erkrankte an einer akuten Bronchitis.

Eine NSAR-Begleitmedikation wurde in 27 % der Fälle (n=14) angeordnet. 13 Patienten erhielten Diclofenac und einer Ibuprofen.

Die Heparinisierung erfolgte mit 1 x 5000 IE s.c. täglich. Verwendung fanden unfractioniertes Heparin sowie die niedermolekularen Heparine Enoxaparin (Clexane®) und Certoparin (Embolex®). Die Heparinabgabe begann am präoperativen Tag und endete in unserer Klinik bei Entlassung.

Der stationäre Aufenthalt betrug im Durchschnitt 22 Tage (15 bis 33 Tage).

In den meisten Fällen erfolgte die Entlassung in eine Anschlussheilbehandlung und seltener in die Häuslichkeit.

2.3 Operativer Zugang

Alle Patienten wurden im Rahmen der Primärimplantation über den transglutealen Zugang nach Bauer operiert. Bei den Wechseloperationen wurde der gleiche Zugangsweg gewählt, jedoch wurden hier bei ausgeprägten Granulomen diese resiziert.

Im folgenden Text wird der Zugang bei primären anatomischen Verhältnissen beschrieben

Der Patient befindet sich in Rückenlage mit einem Kissen unter dem Gesäß.

Der Hautschnitt erfolgt bogenförmig über dem Trochanter major in Verlängerung auf die Femurschaftachse. Nach Spaltung der Subcutis wird die Fascia lata parallel zum Hautschnitt inzidiert, danach erfolgt die Längsspaltung der Musculi gluteus medius et minimus sowie des Musculus vastus lateralis im proximalen Drittel. (Abb. 3)

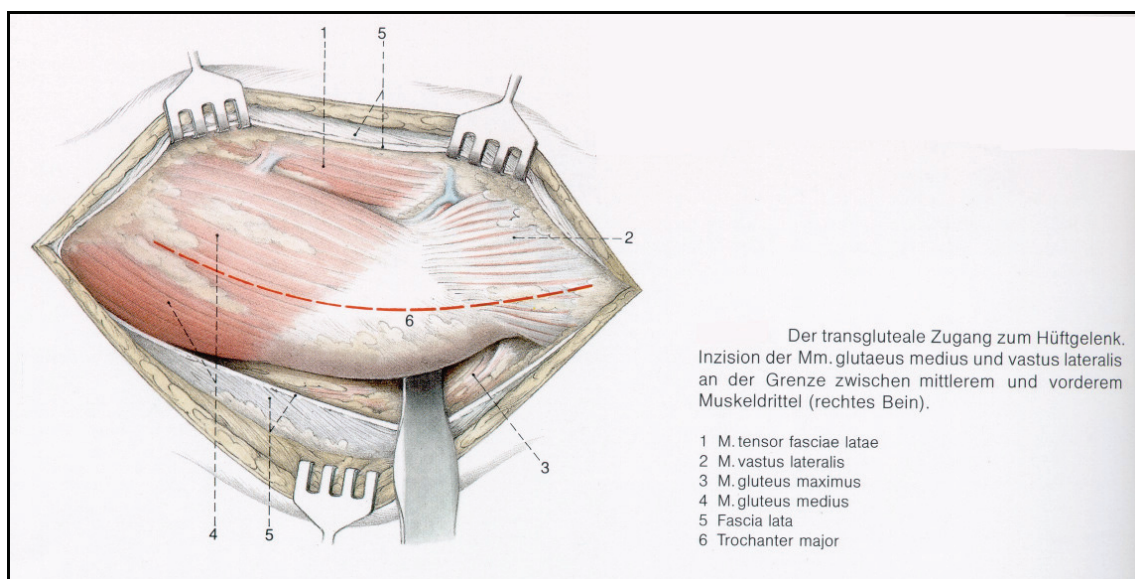


Abbildung 3: Operativer Zugangsweg [15]

Nach dem Freipräparieren der ventralen Gelenkkapsel wird ein Hohmann-Haken zwischen dem geraden Ursprung des Musculus rectus und der ventralen Acetabulumwand eingesetzt. Der zweite Hohmann-Haken wird kranial zwischen der Gelenkkapsel und dem Musculus gluteus minimus eingesetzt. Der dritte Hohmann-Haken sitzt distal zwischen dem Musculus iliopsoas und der Gelenkkapsel. Die Gelenkkapsel wird T-förmig eröffnet. (Abb. 4)

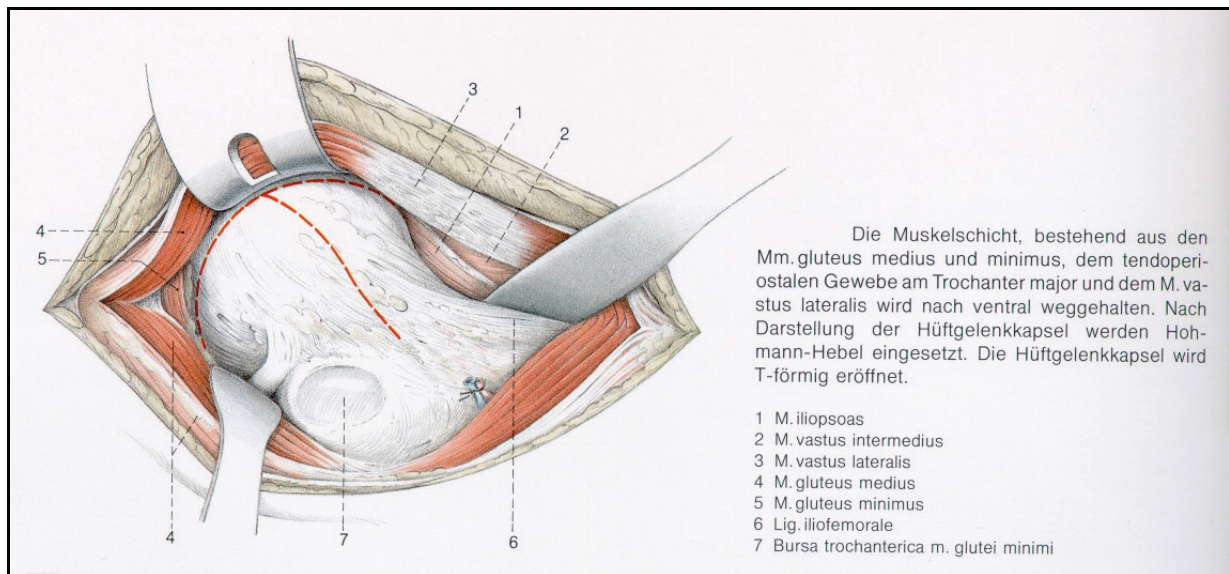


Abbildung 4: Operativer Zugang [15]

Jetzt können zwei Hacken zwischen die Kapsel und dem Schenkelhals eingesetzt werden. (Abb. 5)

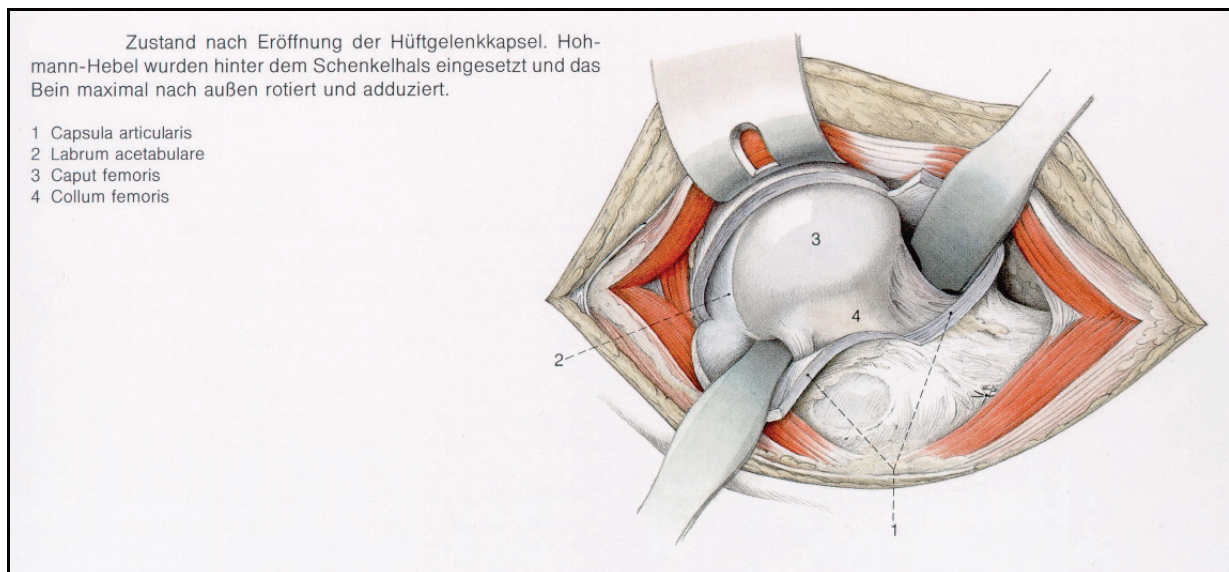


Abbildung 5: Operativer Zugang [15]

Bei diesem Zugang schützt der Musculus gluteus minimus den Nervus gluteus superior vor Druckläsionen durch die eingesetzten Hacken. Außerdem ist eine übersichtliche Darstellung des Schenkelhalses und der Resektionsebene sowie der cranialen Hüftgelenkscapsel gewährleistet.

Nach heutigem Wissensstand können sich bei diesem Zugang typische Nachteile (Komplikationen) wie z. B. eine partielle Denervation des Musculus gluteus medius und eine damit verbundene Muskelschwäche ergeben [79, 80].

2.4 Nachuntersuchung

Um aktuelle Befunde und Daten der revidierten Hüften zu erhalten, wurden die Patienten zu einer Nachuntersuchung ihres künstlichen Hüftgelenks in der Poliklinik der Orthopädischen Universitätsklinik eingeladen. Von 108 verschickten Briefen erhielten wir 47 positive Rückantworten. Mit dem Anschreiben wurde gleichzeitig ein Fragebogen mitgeschickt. Der Fragebogen wurde in Anlehnung an den Harris-Hip-Score [38] erstellt und ausgewertet.

Im Folgenden sind die Fragen, sowie die Antwortmöglichkeiten und die Punktwertung wiedergegeben.

➤ *Sind Sie mit dem jetzigen Zustand des Gelenks zufrieden?*

1. *zufrieden*
2. *eher zufrieden*
3. *eher unzufrieden*
4. *unzufrieden*

➤ *Wie stark sind die Schmerzen im betreffenden Gelenk?*

1. *keine Schmerzen (44Pkt.)*
2. *leichte Schmerzen (40Pkt.)*
3. *gelegentlich leichte Schmerzen ohne Einschränkungen der Alltagsaktivitäten, mittel bei mehr Belastung (30Pkt.)*
4. *mittlere Schmerzen (tolerierbar) keine Einschränkung der Alltagsaktivitäten (Schmerzmitteleinnahme) (20Pkt.)*
5. *starke Schmerzen, erhebliche Einschränkungen (10Pkt.)*
6. *Stärkste Schmerzen, Schmerzen im Bett (0Pkt.)*

➤ *Wie weit können Sie gehen (Gehstrecke)?*

1. *unbegrenzt (11Pkt.)*
2. *bis 1000 Meter (8Pkt.)*
3. *bis 500 Meter (5Pkt.)*
4. *nur bis zum Sessel oder bettlägerig (0Pkt.)*

➤ *Benutzen Sie Unterarmstützen oder einen Handstock?*

1. *keine Gehilfe (11Pkt.)*
2. *einen Stock für lange Strecken (7Pkt.)*
3. *einen Stock die meiste Zeit (5Pkt.)*
4. *eine Stütze (3Pkt.)*
5. *zwei Stöcke (2Pkt.)*
6. *zwei Stützen oder gehunfähig (0Pkt.)*

➤ *Wie können Sie Treppensteigen?*

1. *normal ohne Geländer (4Pkt.)*
2. *normal mit Geländer (2Pkt.)*
3. *eben möglich (1Pkt.)*
4. *unfähig zum Treppensteigen (0Pkt.)*

➤ *Wie können Sie sitzen?*

1. *ohne Probleme (5Pkt.)*
2. *auf einem höheren Stuhl bis zu 30 Minuten (3Pkt.)*
3. *Komfortables Sitzen ist nicht möglich (0Pkt.)*

➤ *Wie gelingt Ihnen das Anziehen von Schuhen und Socken?*

1. *keine Probleme (4Pkt.)*
2. *nur mit Mühe (2Pkt.)*
3. *Anziehen nicht möglich (0Pkt.)*

➤ *Haben Sie Probleme beim Ein- & Aussteigen in Bussen oder Bahnen?*

1. *keine Probleme (1Pkt.)*
2. *Ein- & Aussteigen nicht möglich (0Pkt.)*

➤ *Hinken Sie beim Gehen?*

1. *nein* (11Pkt)
2. *leicht* (8Pkt.)
3. *mittel* (5Pkt.)
4. *stark* (0Pkt.)

Die sich vorstellenden Patienten wurden zunächst nochmalig anamnestisch befragt. Im Anschluss erfolgte eine klinische Untersuchung. Begutachtet wurden die Beinlänge, der Beckenstand, das Auftreten eines Trendelenburgzeichens, das Gangbild, der Bewegungsumfang, Narbenverhältnisse, Entzündungszeichen und das Vorhandensein etwaiger klinischer Lockerungszeichen (Trochanterdruck- und -klopfschmerz, Leistendruckschmerz, Stauch-, Zug-, Rotations-, Bewegungsschmerz).

Radiologische Untersuchung

Für die radiologische Diagnostik fertigten wir jeweils eine Beckenübersicht- und eine seitliche Aufnahme mit einem Film-Fokus-Abstand von 1,10 m an.

Die Auswertung der Röntgenbilder erfolgte an hand der Einteilung nach Gruen et al. [39]. Dazu wurde die Beckenübersicht in die Zonen 1 bis 7 und die seitliche Aufnahme in die Zonen 8 bis 14 unterteilt. Siehe Abbildung 6.

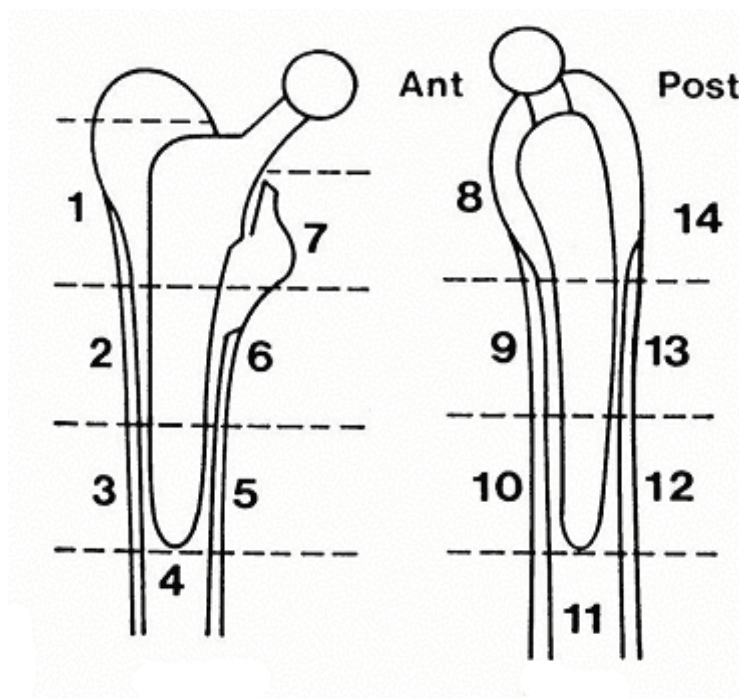


Abbildung 6: Zonen nach Gruen et al. 1979 [39]

Es wurden die direkt postoperativ angefertigten Röntgenbilder mit den aktuellen Bildern vergleichend begutachtet. Dies erfolgte in Anlehnung an die Kriterien für das Femur nach Johnsten et al. 1990 [36]. Die im Einzelnen zu bewertenden röntgenologischen Kriterien waren:

- *Migration des Schaftes:*
 - *nein*
 - *varus*
 - *valgus*
- *Senkung des Schaftes in mm*
- *Poröser Überzug: Dieses Kriterium war nicht anwendbar da der SLR-Plus® Schaft keinen Überzug besitzt.*
- *Zustand des Schaftes:*
 - *intakt*
 - *geneigt*
 - *gebrochen*
- *Lysesäume an der Prothesen-Knochen-Grenze:*

Waren Lysesäume vorhanden, so wurde die maximale Breite (in mm) in der jeweiligen Zone, sowohl in der a.p. als auch in der seitlichen Ansicht ermittelt.
- *Resorption des medialen Halsbereichs:*

Ein aufgetretener Höhen- und /oder Dickenverlust (in mm) wurde aufgezeichnet.
- *Wir erfassten die entstandenen Resorptionen oder Hypertrophien des Femurschaftes in den betroffenen Zonen.*
- *Kam es zu einer Veränderung der Densizität, so unterschieden wir in einen ungleichmäßigen oder gleichmäßigen Verlust bzw. in eine Zunahme des trabekulären Knochens, und dokumentierten die Zone.*

- *Traten endostale Hohlräume auf, so wurde die entsprechende Zone und Ausdehnung (Länge, Breite) der Hohlräume aufgezeichnet.*
- *Auch die aktuelle Position des Prothesenstieles (neutral, valgus, varus) verzeichneten wir.*
- *Des Weiteren war zu bewerten ob der Trochanter major:*
 - *nicht abgerissen*
 - *abgerissen*
 - *geheilt*
 - *nicht geheilt*
 - *gewandert oder nicht gewandert war*

Die aufgetretenen periartikulären Ossifikationen wurden nach Brooker et al. [35] klassifiziert und dokumentiert. Brooker unterteilt in 4 Schweregrade (Tabelle 8).

Tabelle 8: Periartikuläre Verknöcherungen nach Brooker et al. [35]

Brooker I	Kleine Knocheninseln im Weichgewebe
Brooker II	Leichte Verknöcherungen mit mehr als 1 cm Raum zwischen den artikulierenden Flächen
Brooker III	Ausgeprägte Verknöcherungen mit weniger als 1 cm Raum zwischen den artikulierenden Flächen
Brooker IV	Knochenbrücke

Anhand der präoperativen Röntgenbilder konnte das Ausmaß des femoralen Knochendefektes analysiert werden. Die Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Traumatologie, beschreibt eine Klassifikation mit 7 Defekttypen [37], welche in dieser Studie zur Anwendung kam. Zusätzlich wurden zur genaueren Typisierung die Operationsberichte herangezogen. Die Operateure beschrieben in ihren Berichten den intraoperativen Knochenbefund.

Defekttyp 1 (intramedullär):

Verlust der normalen Spongiosa im Markraum

Femurmetaphyse und der Isthmus am Femurcalcar sind intakt

Defekttyp 2 (Trochanter):

Defektlokalisierung im Intertrochantärbereich mit Bevorzugung des Trochanter major. Die Femurmetaphyse ist initial ballonartig aufgetrieben und begleitet von einer leichten Verdünnung der angrenzenden Femurkortikalis.

Die Kortikalis des Calcarbereiches ist intakt.

Defekttyp 3 (Calcar):

Es kommt zu einer progressiven Resorption der medialen Femurkortikalis.

Die Kortikalisverdünnung erstreckt sich bis zum Trochanter minor.

Defekttyp 4 (medialer Schaft):

Der Knochendefekt reicht bis weit distal des Trochanter minor auf der medialen Seite des Femur. Die proximale Ausdehnung des Defektes entspricht dem Defekttyp 3.

Defekttyp 5 (lateral Schaft):

Hauptsächlich ist die laterale Femurkortikalis betroffen. Der Knochendefekt dehnt sich weit über den Trochanter major nach distal aus und liegt unterhalb des Trochanter minor. Der proximale Knochenschaden entspricht dem Typ 3.

Defekttyp 6 (diaphysärer Schaft — partiell):

Es tritt eine zirkuläre, segmentale Femurkortikaliszerstörung unterhalb des Trochanter minor auf. Hierzu zählen auch Defekte, bei denen Knochenfragmente im proximalen Femurbereich ohne Verbindung an die distale Femurdiaphyse.

Defekttyp 7 (diaphysärer Schaft — total)

Es handelt sich um einen zirkulären, segmentalen Defekt bei dem $\frac{2}{3}$ des Femur zerstört sind. Beinahe der gesamte diaphysäre Anteil des Femurschaftes fehlt.

Abbildung 7 skizziert die einzelnen Defekttypen.

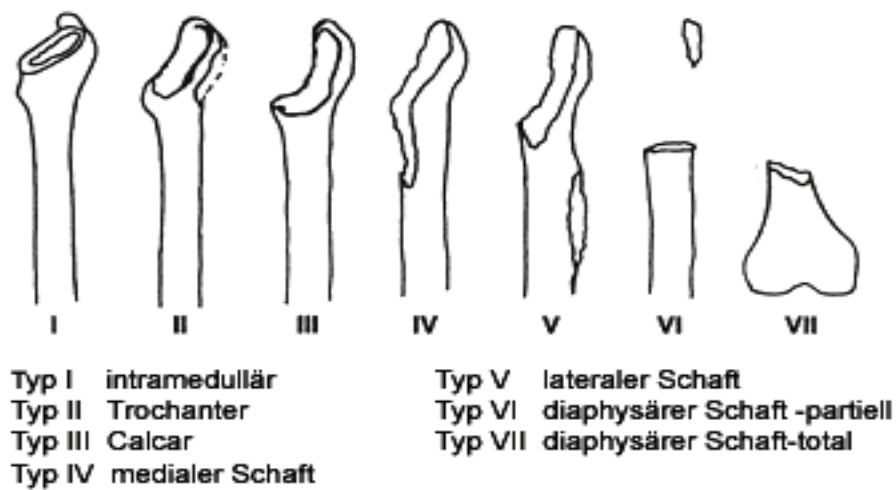


Abbildung 7: DGOT – Schaftdefekttypen 1-7 aus: D Bettin, B-D Katthagen [37]

2.3 Auswertung:

Mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel® wurden die gewonnenen Daten statistisch ausgewertet und graphisch dargestellt.

3. Ergebnisse

3.1 Klinische und anamnestische Befunde vor der Revision

Nach durchschnittlich 9 Jahren Beschwerdefreiheit, kam es bei 50 implantierten künstlichen Hüftgelenken zu einer erneuten Schmerzsymptomatik die stetig zunahm. Die alltägliche Belastungsfähigkeit verringerte sich kontinuierlich. Die Patienten berichteten über immer kürzer werdende Gehstrecken, ein erschwertes Treppensteigen und zunehmende Probleme beim Anziehen von Strümpfen und Schuhen.

Ein Patient erlangte nach der Primärimplantation keine Schmerzfreiheit. Bedauerlicherweise brachte auch die Wechseloperation keine vollständige Schmerzlosigkeit, es konnte aber eine erhebliche Linderung erreicht werden.

Die Tabellen 9 und 10 geben einen Überblick über die Charakteristik und die Lokalisation der Schmerzen. Mit rund 65 % steht der Belastungsschmerz an erster Stelle.

Der Trochanterbereich (Trochanterklopf- und Druckschmerz) wurde mit rund 51 % am häufigsten als Schmerzort angegeben.

Ein positives Trendelenburgzeichen konnte in 17 Fällen (33 %) dokumentiert werden.

Tabelle 9: Schmerzart vor der Wechseloperation (Mehrfachnennung möglich)

Schmerzen	Jeweilige Anzahl der Endoprothesen	[%]
Anlaufschmerz	20	39 %
Belastungsschmerz	33	65 %
Ruhschmerz	15	29 %
Stauchschmerz	15	29 %
Zugschmerz	8	16 %
Bewegungsschmerz (Rotation)	5	10 %
Rüttelschmerz	4	8 %

Tabelle 10: Prozentuale Verteilung der Schmerzlokalisation

Schmerzlokalisation	Jeweilige Anzahl der Endoprothesen	[%]
Trochanterklopfschmerz	21	41 %
Trochanterdruckschmerz	5	10 %
Leistenschmerz	5	10 %
Leistendruckschmerz	16	31 %
Gesäß	5	10 %
Oberschenkel	9	18 %
Kniegelenk	8	16 %
Rücken (LWS-Bereich)	3	6 %

Die Patienten wurden nach ihrer persönlichen Zufriedenheit mit dem Primärimplantat befragt. Dabei gaben 54,9 % an, dass sie mit dem Ergebnis „eher unzufrieden“ und 31,7 % der Befragten „unzufrieden“ waren. Nur 13,7 % waren „eher zufrieden“.

Tabelle 11: Subjektive Zufriedenheit zum Zeitpunkt der Revision

Bewertung	Anzahl der Endoprothesen	[%]
zufrieden	0	0 %
eher zufrieden	7	13,7 %
eher unzufrieden	28	54,9 %
unzufrieden	16	31,4 %

Betrachtet man den Harris–Hip-Score, welcher vor dem Endoprothesenwechsel erhoben wurde, kommt man zu folgenden Ergebnissen.

Die durchschnittliche Gesamtpunktzahl betrug 36,2 Punkte, wobei der maximale Punktwert bei 58 und der niedrigste bei 12 lag.

Die Verteilung der Gesamtpunktzahl gibt die Abbildung 8 wieder.

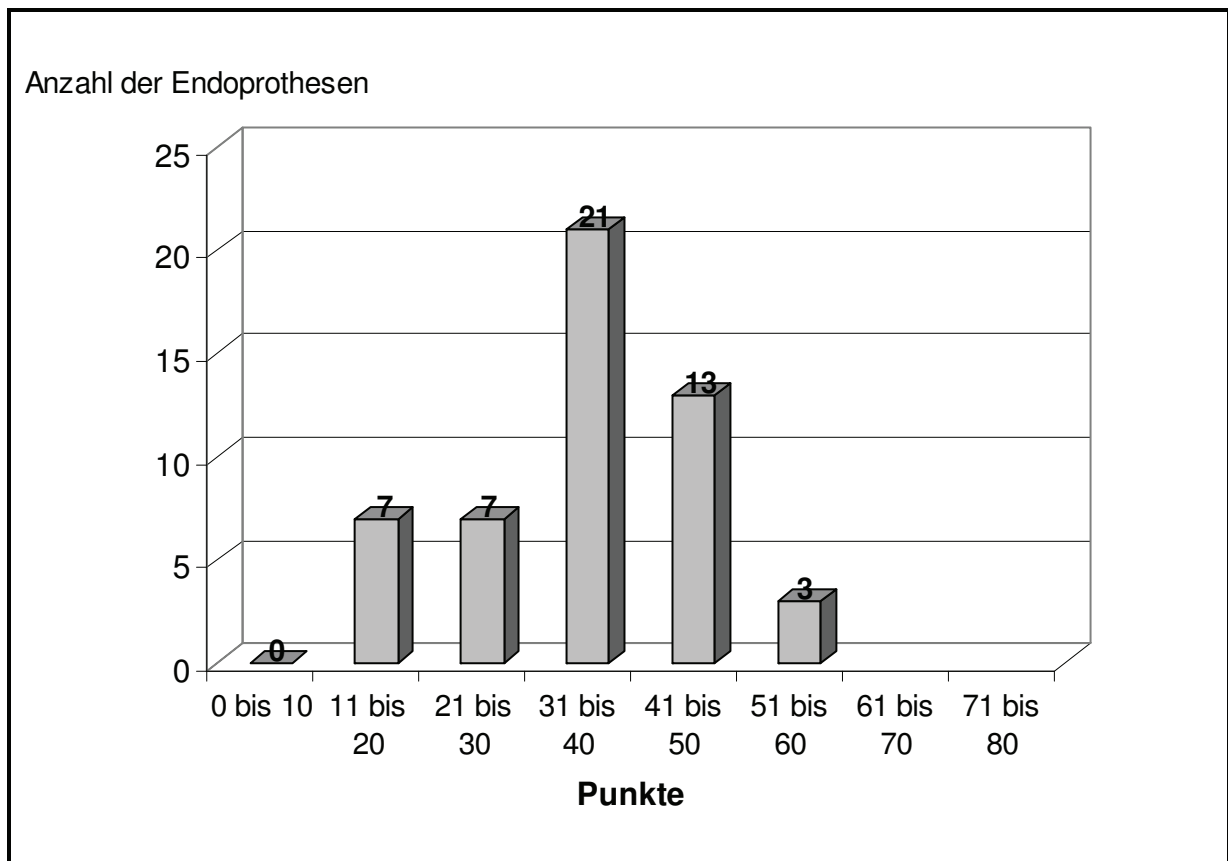


Abbildung 8: Gesamtpunktzahl des Harris-Hip-Score zum Zeitpunkt der Revision

Weiterhin wurden die Kriterien Schmerzen, Gehfähigkeit und Aktivität ausgewertet. Für die Analyse der Schmerzen wurde zusätzlich die VAS-Skala mit herangezogen.

Unter „Gehfähigkeit“ wurden die Unterpunkte maximale Gehstrecke, das Gangbild und das Benutzen eines Handstockes oder von Unterarmstützen zusammengefasst.

Der Punkt „Aktivität“ beinhaltet das Treppensteigen, das Anziehen von Schuhen und Socken, den Sitzkomfort und die Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel.

In den Abbildungen 9, 10 und 11 sind die oben genannten Kriterien graphisch dargestellt.

3.1.1 Schmerzen

Mit 74,5 % (n=38) gaben die meisten Patienten „mittlere, tolerierbare Schmerzen die ihre Alltagsaktivitäten nicht einschränkten“ an. In 21,6 % (n=11) der Fälle gaben die Patienten „starke Schmerzen mit erhebliche Einschränkungen“ an. Nur 3,9 % (n=2) der Befragten klagten über gelegentlich leichte Schmerzen die etwas stärker bei mehr Belastung wurden. Die Abbildung 9 stellt die Ergebnisse graphisch dar.

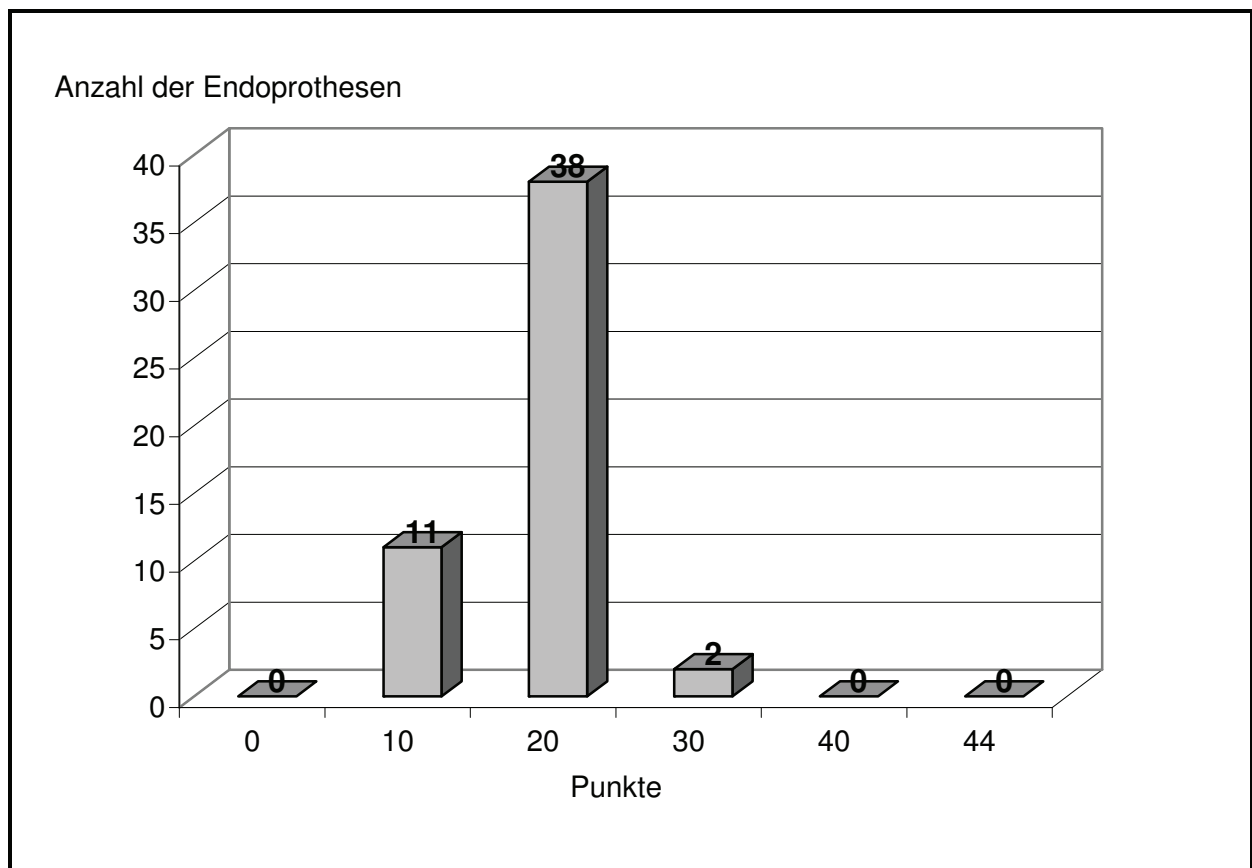


Abbildung 9: : Bewertung der Schmerzen zum Zeitpunkt der Wechseloperation

3.1.2 Gehfähigkeit

Betrachtet man die Verteilung der erreichten Punkte, so kann man eine deutliche Einschränkung der Beweglichkeit und Mobilität der Betroffenen erkennen. 40 % der Fälle liegen im unteren Drittel der Skala. Maximal wurden 21 Punkte und minimal 0 Punkte erreicht. (Abb. 10)

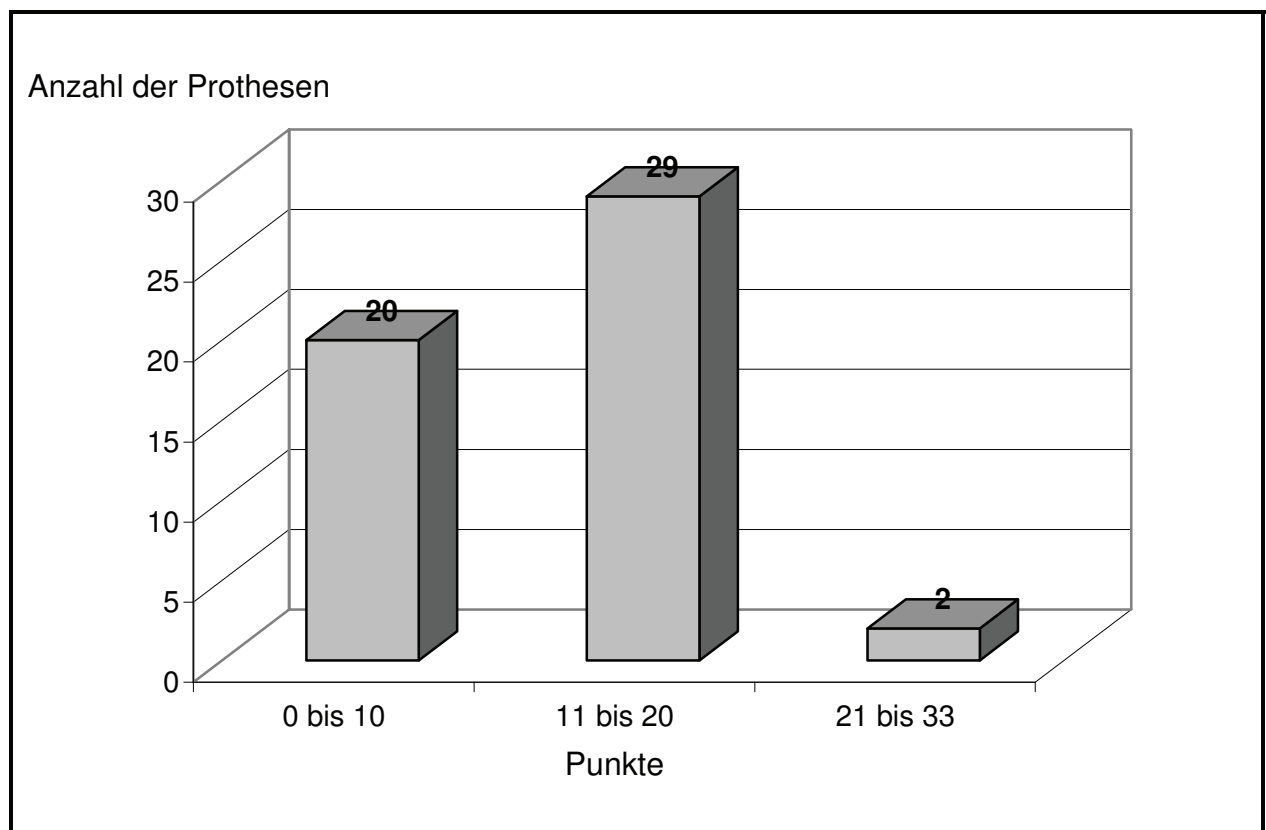


Abbildung 10: Gehfähigkeit vor dem Endoprothesenwechsel

3.1.3 Aktivität

Auch das Merkmal Aktivität spiegelt die unbefriedigende Situation der Patienten wieder. 55 % der Untersuchten erreichten nicht einmal die Hälfte der maximal möglichen Punkte. Dabei betrug die maximal erreichte Punktezahl 10 und die minimale Punktezahl 2. In Abbildung 11 sind die erfassten Daten graphisch verarbeitet.

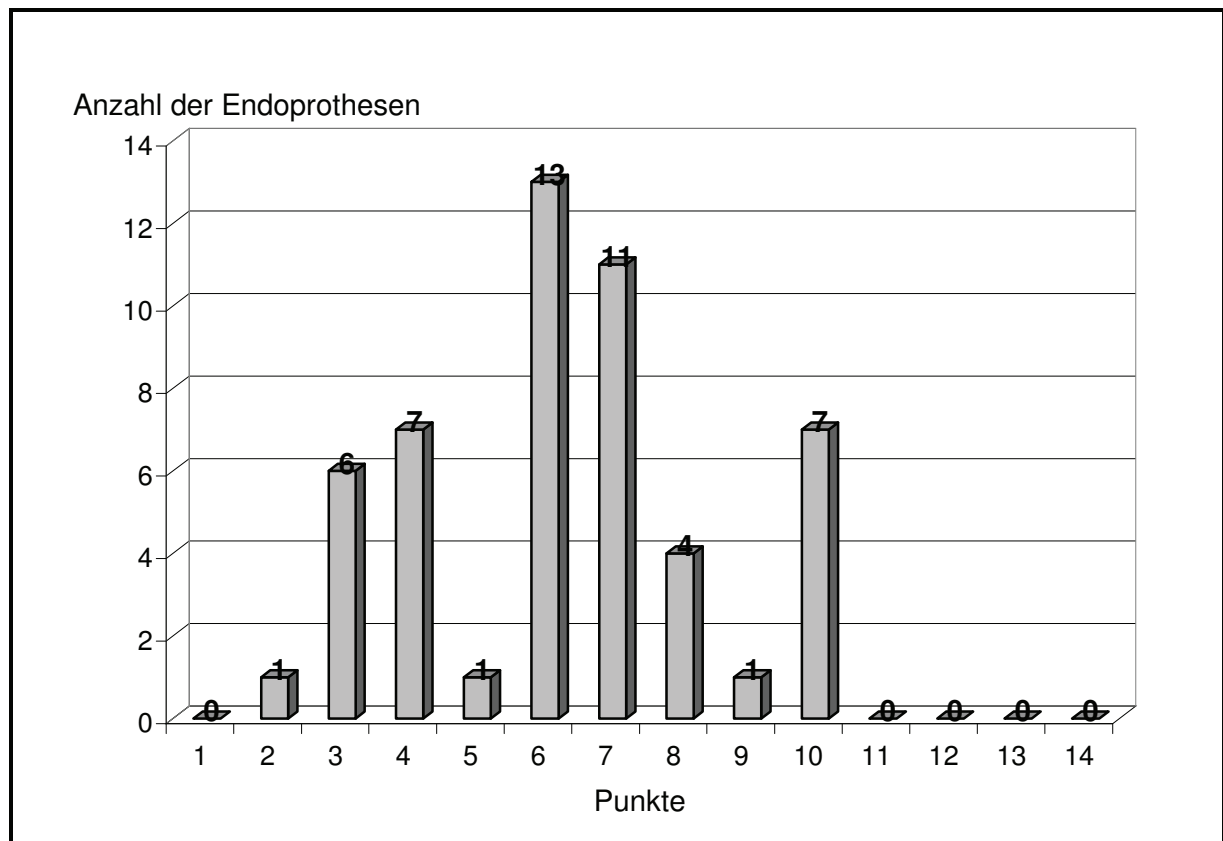


Abbildung 11: Aktivität der Patienten vor dem Stielwechsel

3.1.4 Knochendefekt

Um die Defektsituation des angrenzenden femoralen Knochenlagers zu beschreiben, wurde die Defektklassifikation der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Traumatologie [37] benutzt. Um ein möglichst genaues Bild des Femurschadens zu erhalten, wurden zusätzlich die intraoperativ erhobenen Knochenbefunde aus den Operationsberichten berücksichtigt. Die Defekttypen 4 bis 7 traten bei keinem Patienten auf, deshalb ließen wir diese in der Abbildung 12 weg.

Bei drei Patienten konnte kein Knochendefekt festgestellt werden.

Am häufigsten trat der Typ 1 mit 71 % der Fälle auf.

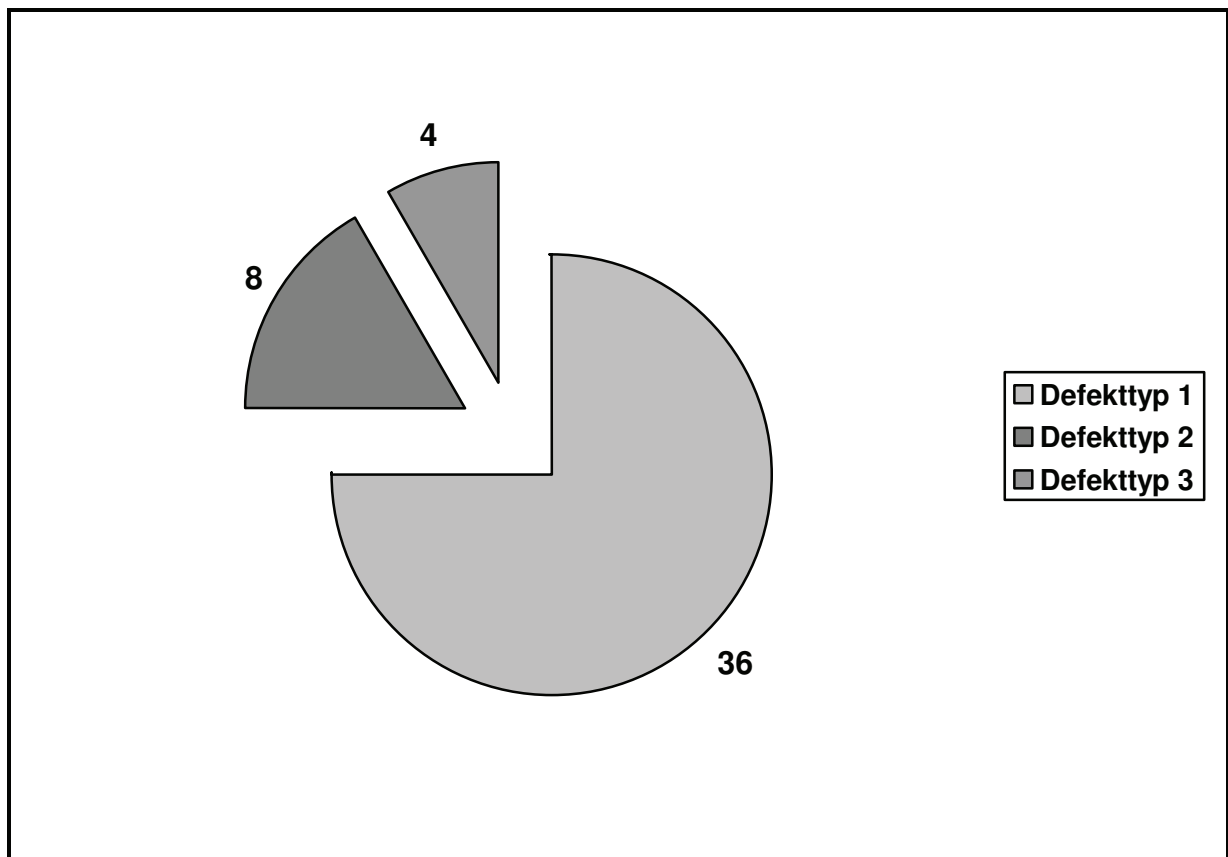


Abbildung 12: Verteilung der Knochendefekttypen

3.2 Die gewechselte Hüfte

Erfasst und ausgewertet wurden 51 SLR-Plus®-Hüftendoprothesen mit einer Mindeststandzeit von zwei Jahren. Im Durchschnitt betrug die Standzeit zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 5 Jahre. Die „jüngste“ Endoprothese war zwei die „älteste“ neun Jahre im Einsatz.

In sechs Fällen kam es im Untersuchungszeitraum wiederholt zu einer aseptischen Lockerung des Prothesenstieles. Der Tabelle 12 ist die Überlebenszeit der einzelnen Implantate, und die Situation des Hüftgelenks zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zu entnehmen.

Tabelle 12: Überlebenszeit und aktuelle Situation der erneut gelockerten Implantate

Fall	Diagnose	Überlebenszeit	Aktueller Befund zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung
1	Aseptische Lockerung	2 Jahre	Girdless stone Hüfte
2	Septische Lockerung	2 Jahre	Girdless stone Hüfte
3	Aseptische Lockerung	3 Jahre	Girdless stone Hüfte
4	Aseptische Lockerung	3 Jahre	auf zementierte Zweymüller CS-Plus®-Stiel gewechselt
5	Aseptische Lockerung	4 Jahre	auf Zweymüller SLR-Plus®-Stiel gewechselt
6	Aseptische Lockerung	7 Jahre	Für Wechseloperation vorgesehen (Diagnosestellung bei Nachuntersuchung)

3.2.1 Überlebensanalyse der Endoprothesenstiele

Die Überlebenszeiten der Implantate gibt die nachfolgend abgebildete Überlebensfunktion wieder. Aufgrund der erhobenen Daten konnte eine 75%ige Überlebenswahrscheinlichkeit des SLR-PLus® Stieles nach 8 Jahren berechnet werden.

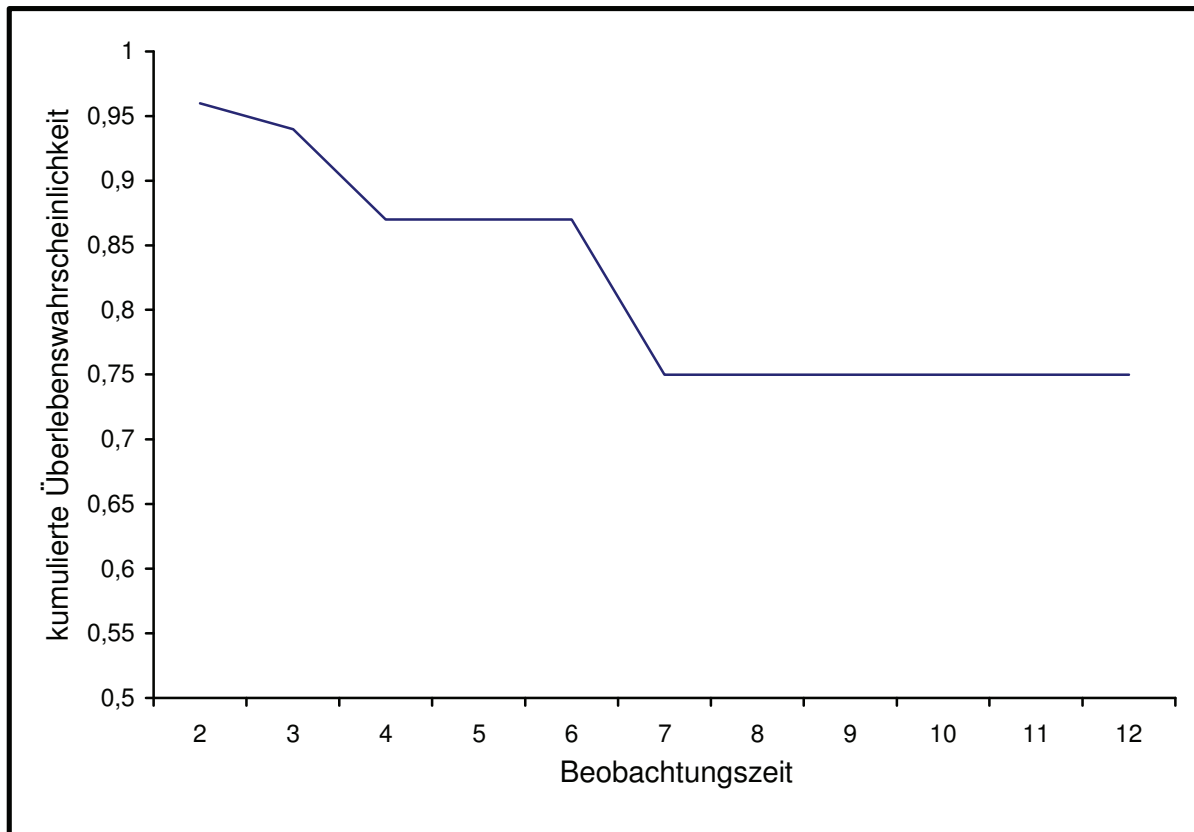


Abbildung 13: Überlebensfunktion des SLR-Plus®-Stieles

3.2.2 Bewegungsumfang

Die erfassten Bewegungsumfänge dokumentierten wir als „Range of Motion“-Wert (ROM). Die Abbildung 14 zeigt das Maß der Beweglichkeit der revidierten künstlichen Hüftgelenke.

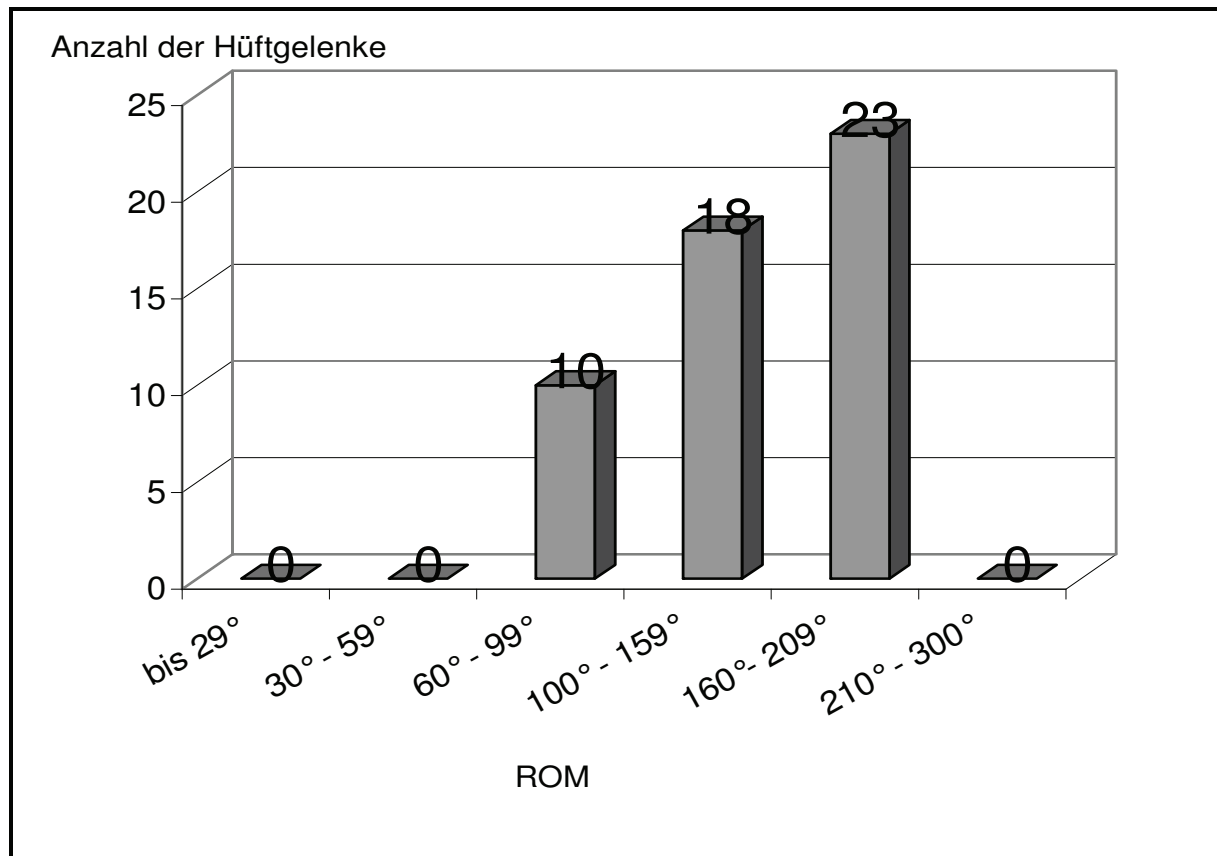


Abbildung 14: Bewegungsumfänge nach Hüftendoprothesen-Revision

3.2.3 Beinlängendifferenz

In 23 Fällen kam es bedingt durch den Endoprothesenwechsel zu einer Beinlängenveränderung, wobei es bei 22 Patienten zu einer Verkürzung und bei einem zu einer Verlängerung der anatomischen Beinlänge kam. Bei 28 Wechseloperationen blieb die Länge der Beine gleich. Abbildung 15 veranschaulicht die erhobenen Befunde.

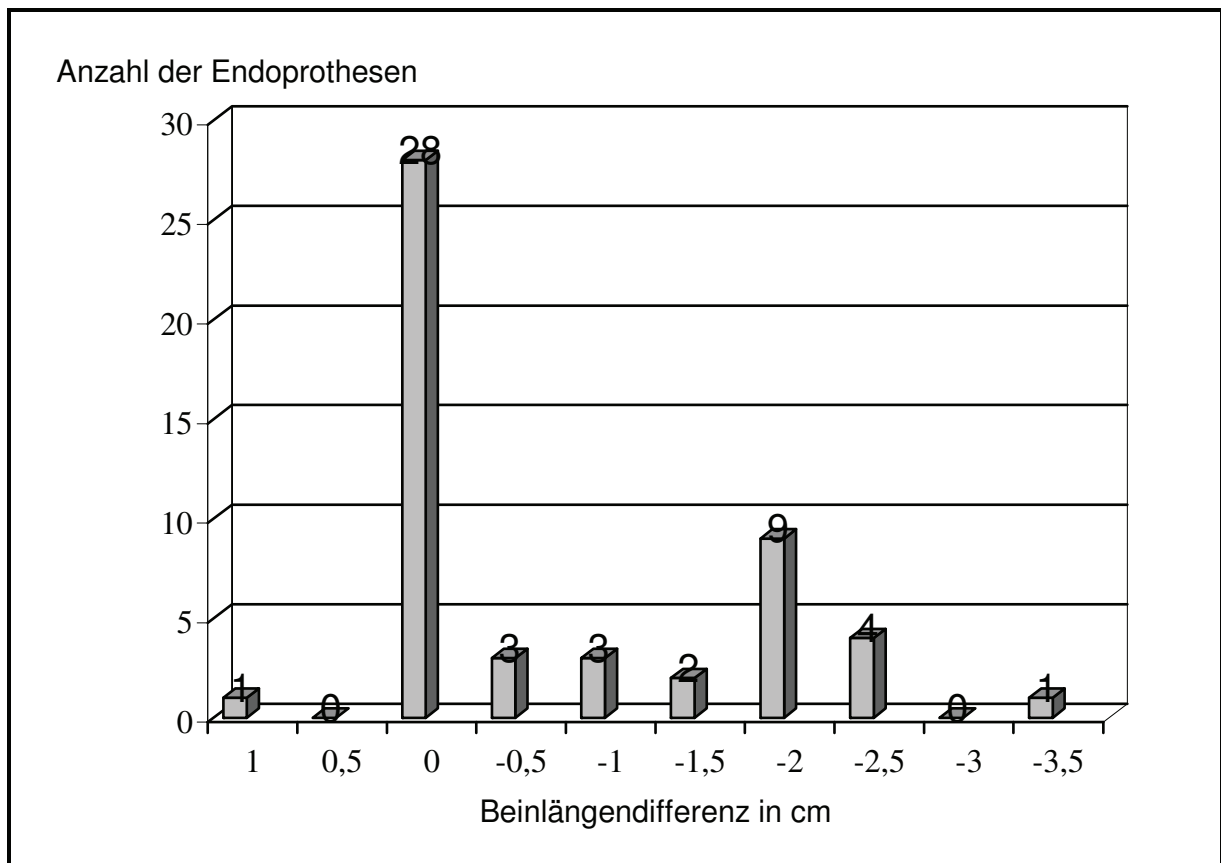


Abbildung 15: Beinlängendifferenz

3.2.4 Trendelenburgzeichen

Ein positives Trendelenburgzeichen (im Stehen) konnte bei 10 Patienten festgestellt werden, bei fünf Patienten hochgradig, so dass diese zum Einbeinstand nicht in der Lage waren. Bei 36 Patienten konnte kein positives Trendelenburgzeichen beobachtet werden.

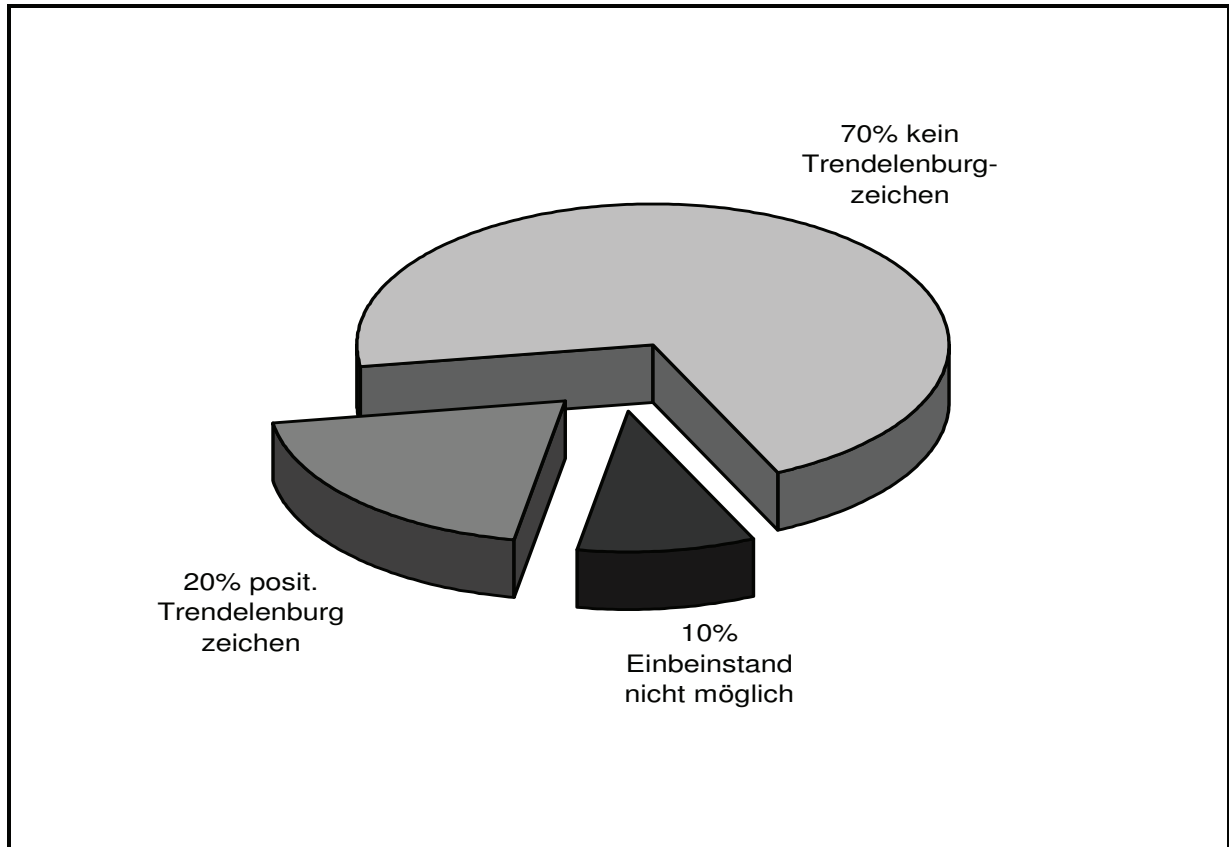


Abbildung 16: Trendelenburgzeichen

3.2.5 Subjektive Zufriedenheit nach dem Wechseleingriff

Von den 51 untersuchten Hüften erbrachten 70,6 % (36 Endoprothesen) ein subjektiv positives Ergebnis. In Abbildung 17 sind die Ergebnisse graphisch dargestellt.

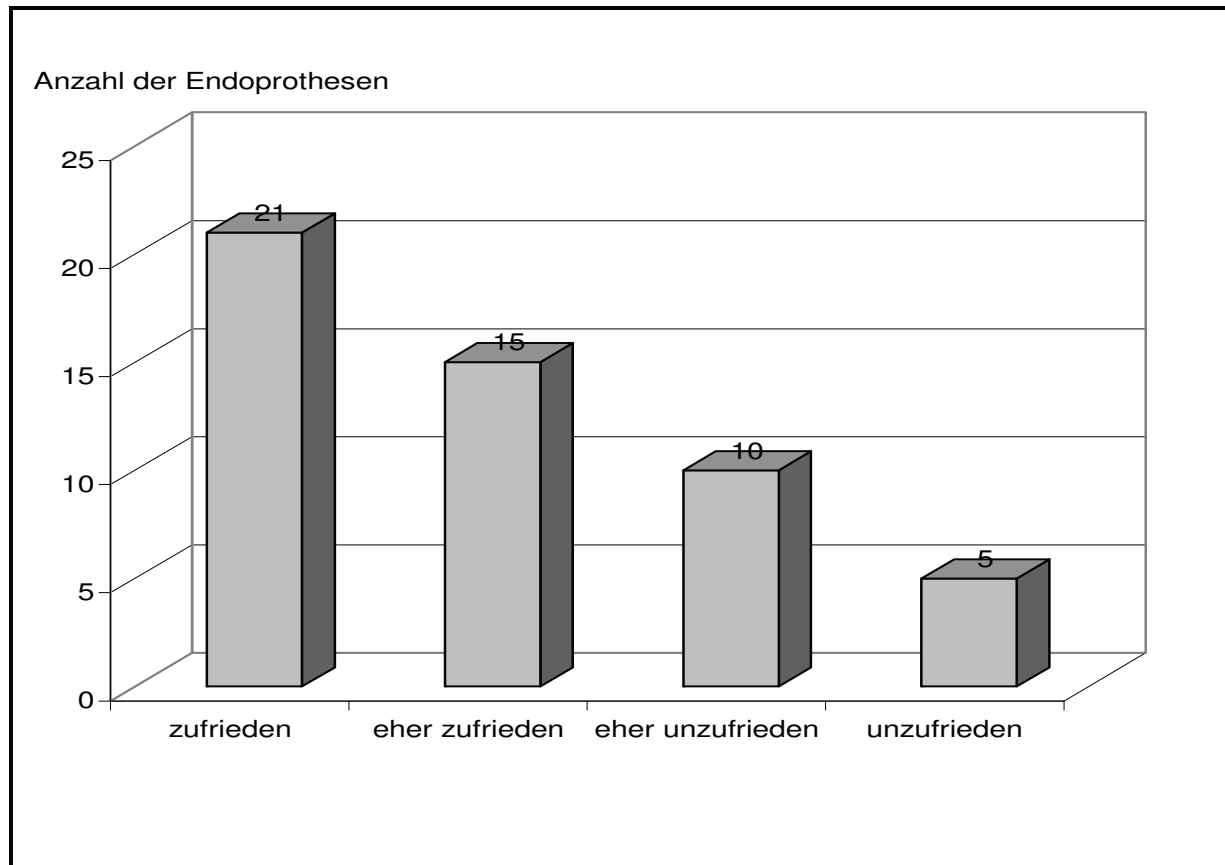


Abbildung 17: Die subjektive Zufriedenheit der Patienten

3.2.6 Harris-Hip-Score

Die Gesamtpunktzahl des Harris-Hip-Score betrug im Durchschnitt 57,5 Punkte. Der niedrigste Punktwert betrug 21 und der höchste 88 Punkte.

3.2.6.1 Schmerzen

Die Abbildung 18 gibt die Punktwerte des Kriteriums „Schmerz“ zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wieder. 66 % (n=34) der Patienten erreichten Werte zwischen 30 bis 44 Punkten, lediglich 17 Patienten erreichten nur 20 Punkte. Null Punkte und damit die stärksten Schmerzen konnten bei keinem Patienten beobachtet werden.

Ein weiteres Kriterium war die subjektive Bewertung der Schmerzintensität auf der Visuellen – Analog-Skala (VAS-Skala). Die meisten Patienten gaben einen Wert von 3 und besser auf der Skala an, welcher leichten bzw. keinen Schmerzen entspricht. Die Abbildung 18 stellt die Angaben der Patienten dar.

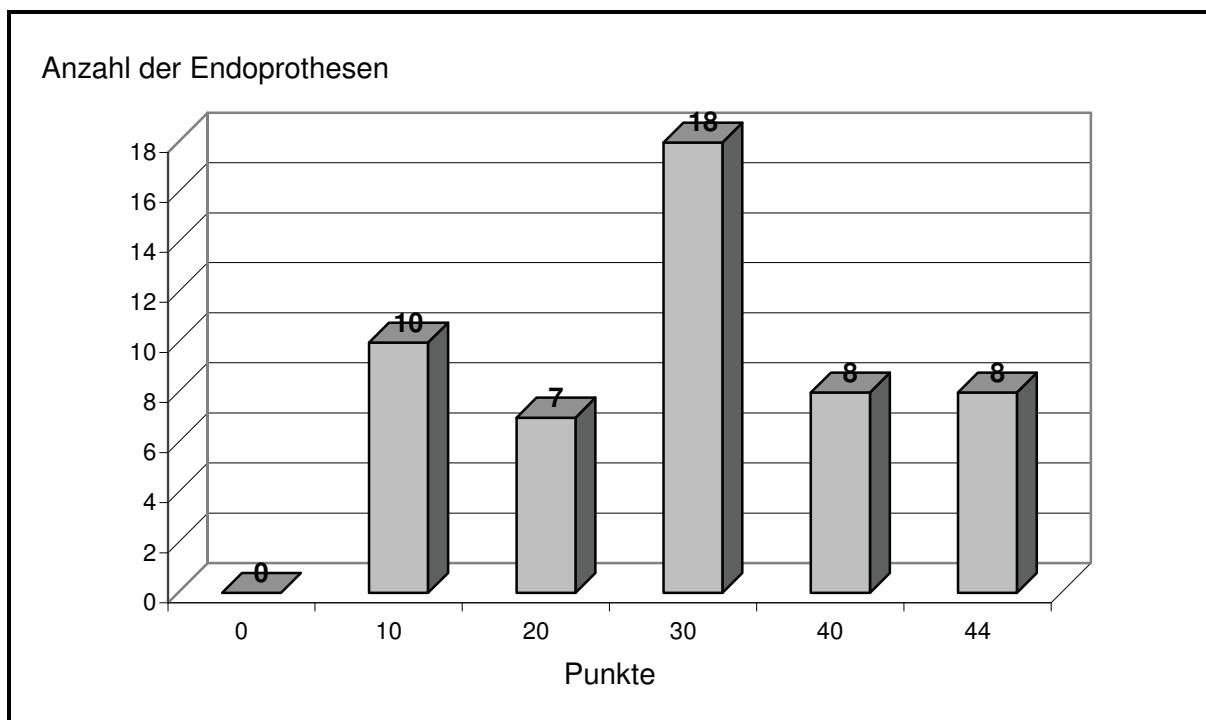


Abbildung 18: Bewertung der Schmerzen

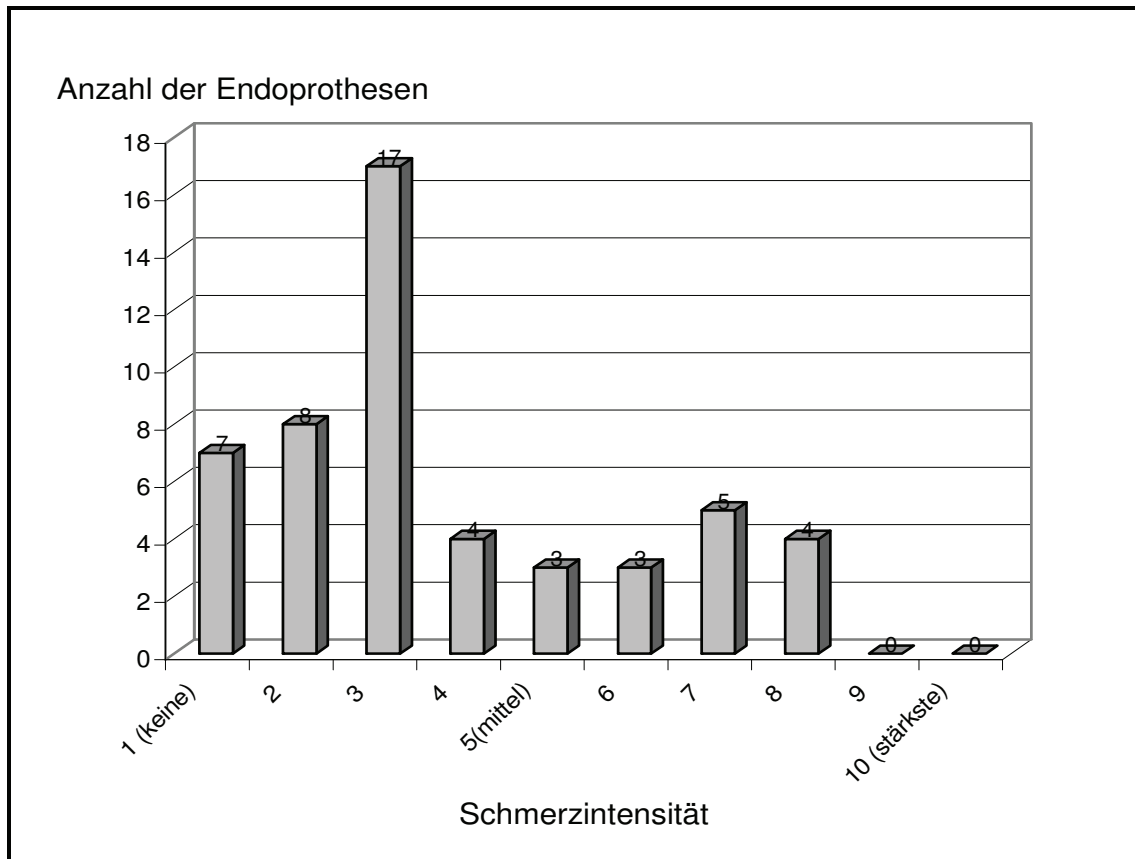


Abbildung 19: Schmerzintensität auf der Visuellen-Analog-Skala

3.2.6.2 Gehfähigkeit

Die erreichten Punkte für das Merkmal „Gehfähigkeit“ sind in der Abbildung 20 graphisch dargestellt. 41,2 % der untersuchten Hüftgelenke erzielten Werte zwischen 21 und 33 Punkten und 52,9 % bewegten sich im mittleren Drittel der Punkte (11 bis 20 Punkte). Lediglich 5,8 % der Endoprothesen lagen im unteren Bereich der Punkteskala.

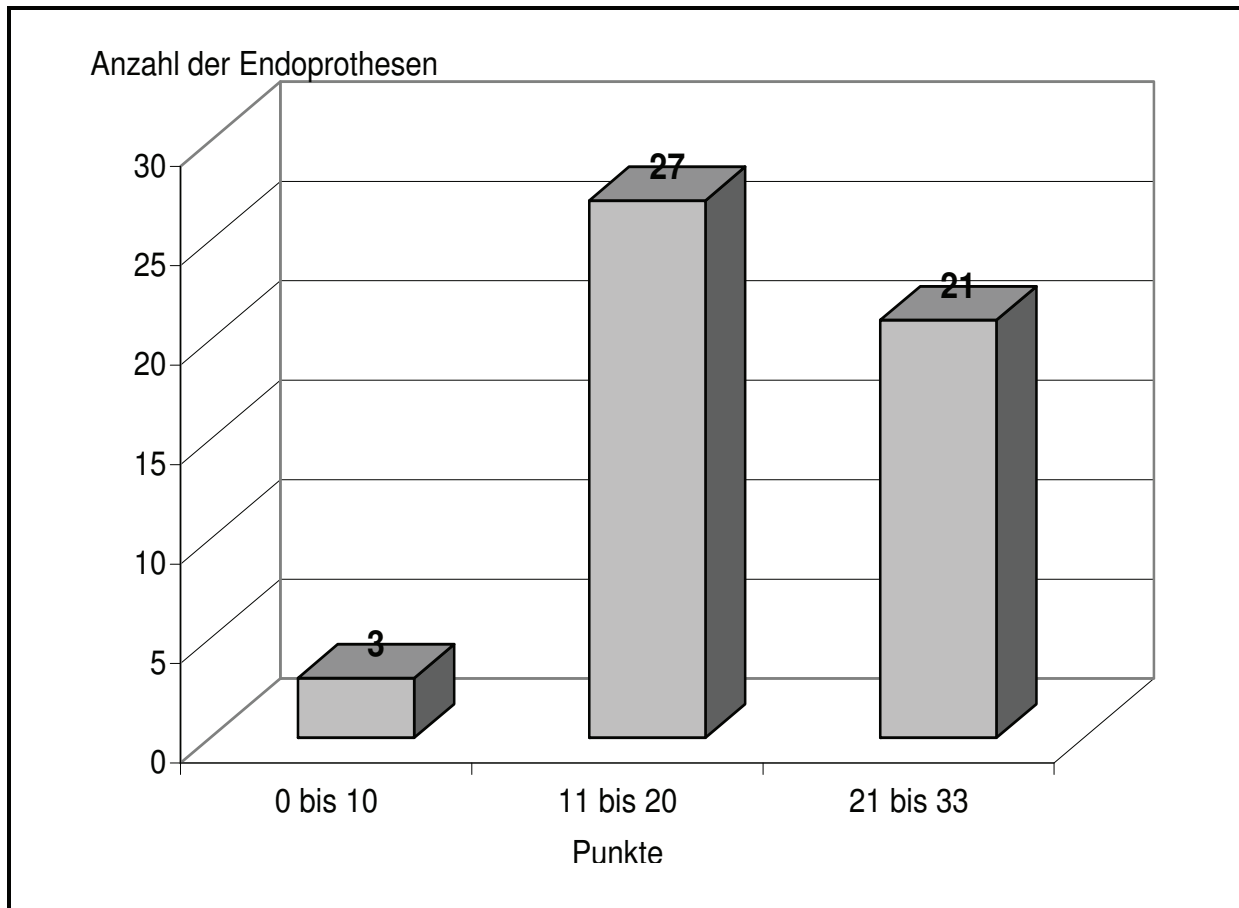


Abbildung 20: Gehfähigkeit zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

3.2.6.3 Aktivität

Die maximal zu erreichende Punktzahl beträgt 14. Dieser Wert wurde von 9,8 % (5 Patienten) erzielt. Ebenfalls 9,8 % der Fälle erreichten 12 und 6 Punkte, die meisten Patienten, (27,5 %) erreichten 8 Punkte, gefolgt von 17,6 % mit 10 Punkten und 11,6 % mit 7 Punkten. (Abb. 21)

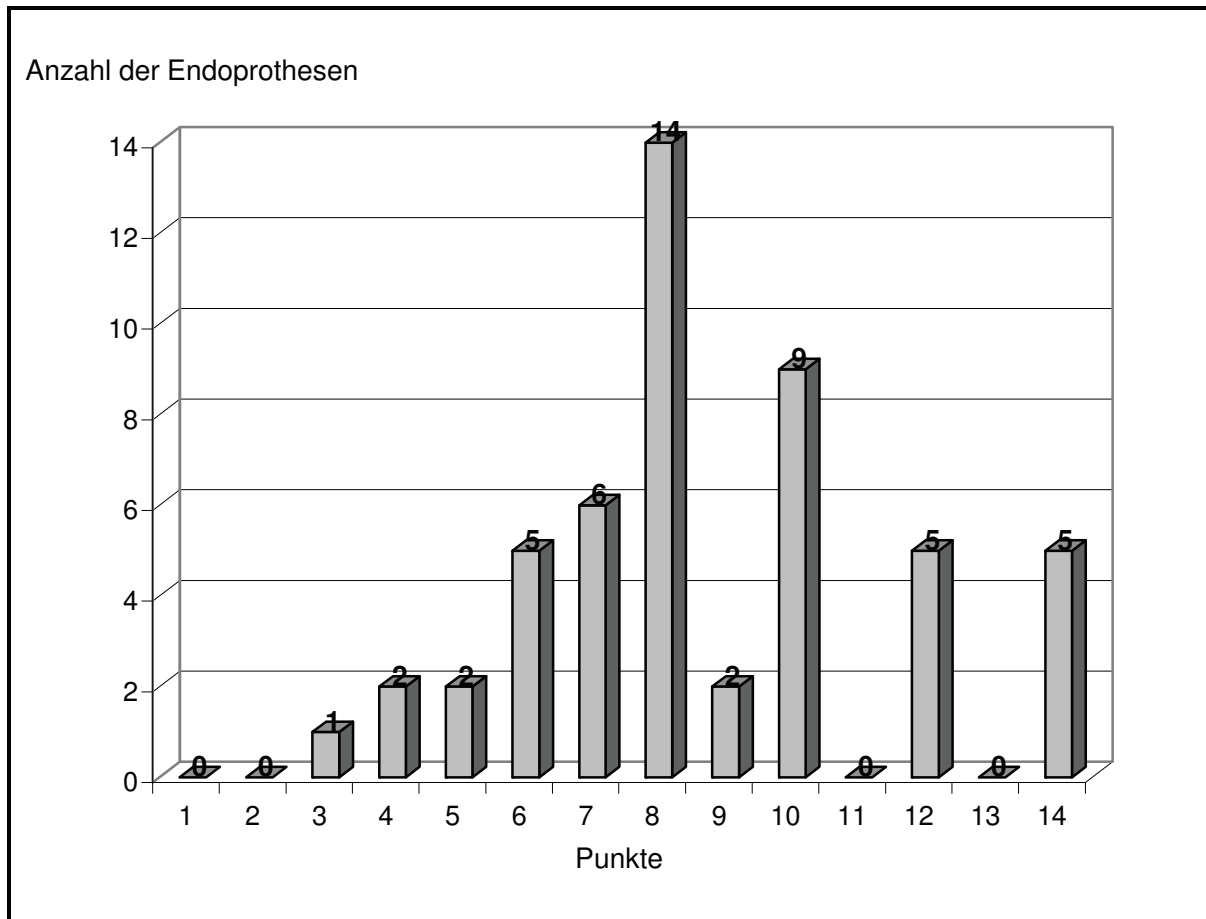


Abbildung 21: Aktivität zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

3.3 Vergleich zwischen prä- und postoperativ erhobenen Werten des Harris-Hip-Score

Der Vergleich der prä- und postoperativen (nach dem Wechsel) Ergebnisse der Merkmale Schmerz, Gehfähigkeit, Aktivität und subjektive Zufriedenheit, zeigt postoperativ eine deutliche Verbesserung der Situation der Patienten.

3.3.1 Subjektive Zufriedenheit

Bei der Betrachtung der untenstehenden Abbildung 22, ist offensichtlich, dass die Zufriedenheit der Patienten, nach der Wechseloperation wesentlich höher ist als vorher. Waren zum Zeitpunkt der Revisionsoperation 54,9 % eher unzufrieden und 31,3 % unzufrieden mit dem Primärimplantat, so waren postoperativ 19,8 % eher unzufrieden und 9,8 % unzufrieden. Während vor dem Endoprothesenwechsel kein Patient angab, mit dem OP-Ergebnis zufrieden zu sein, waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 24 Patienten mit ihrem künstlichen Hüftgelenk zufrieden.

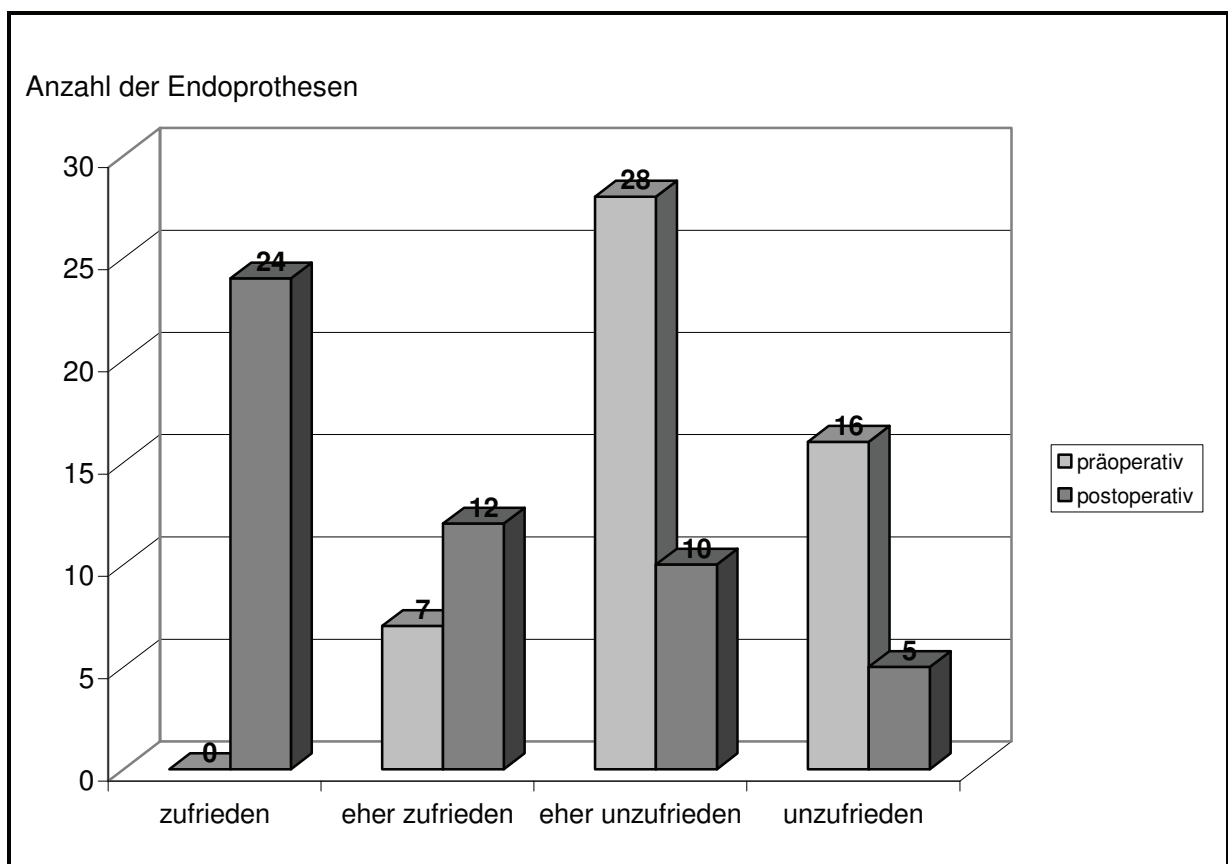


Abbildung 22: Vergleich der Zufriedenheit prä- und postoperativ

3.3.2 Schmerzen

Auch bei der empfundenen Schmerzintensität (VAS-Skala) und der Bewertung durch den Harris-Hip-Score ist die Tendenz zur postoperativen Verbesserung zu erkennen (Abb. 23 und Abb. 24).

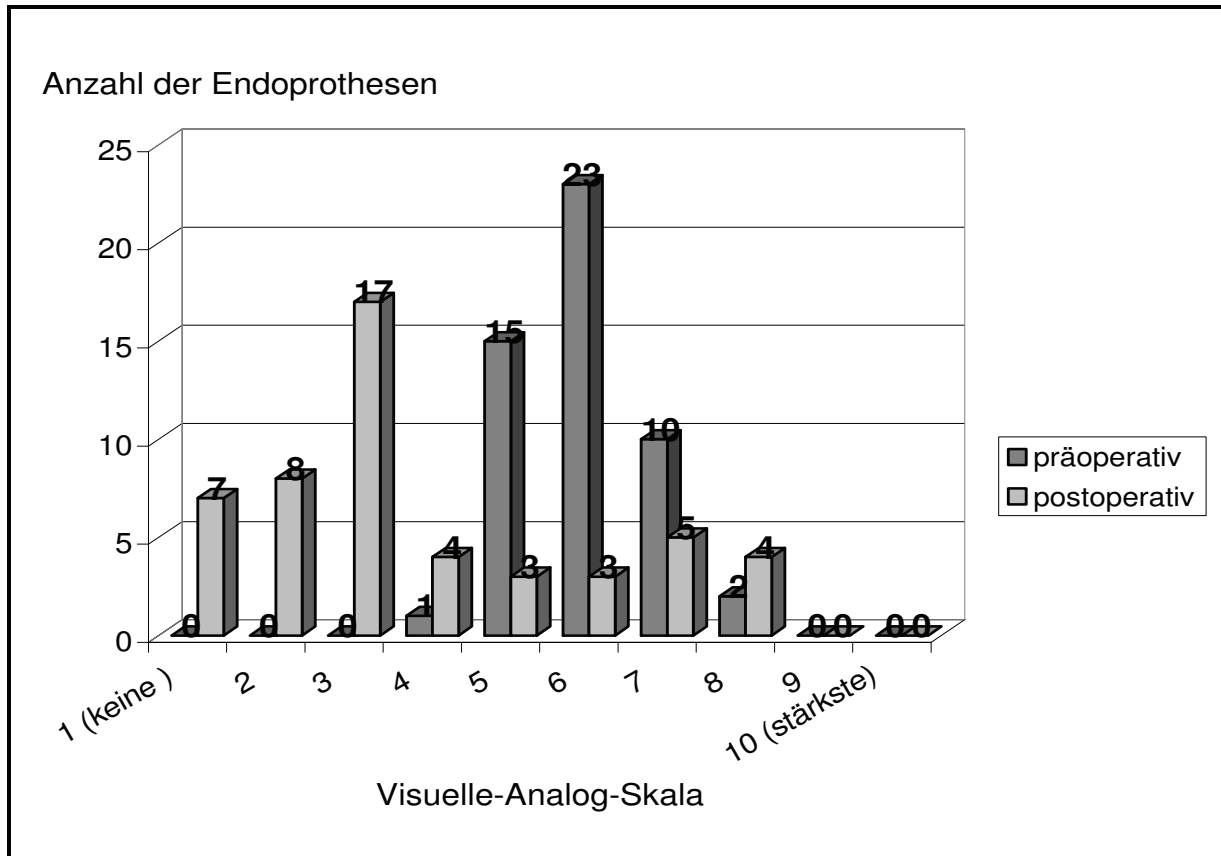


Abbildung 23: Vergleich der Schmerzintensität prä- und postoperativ

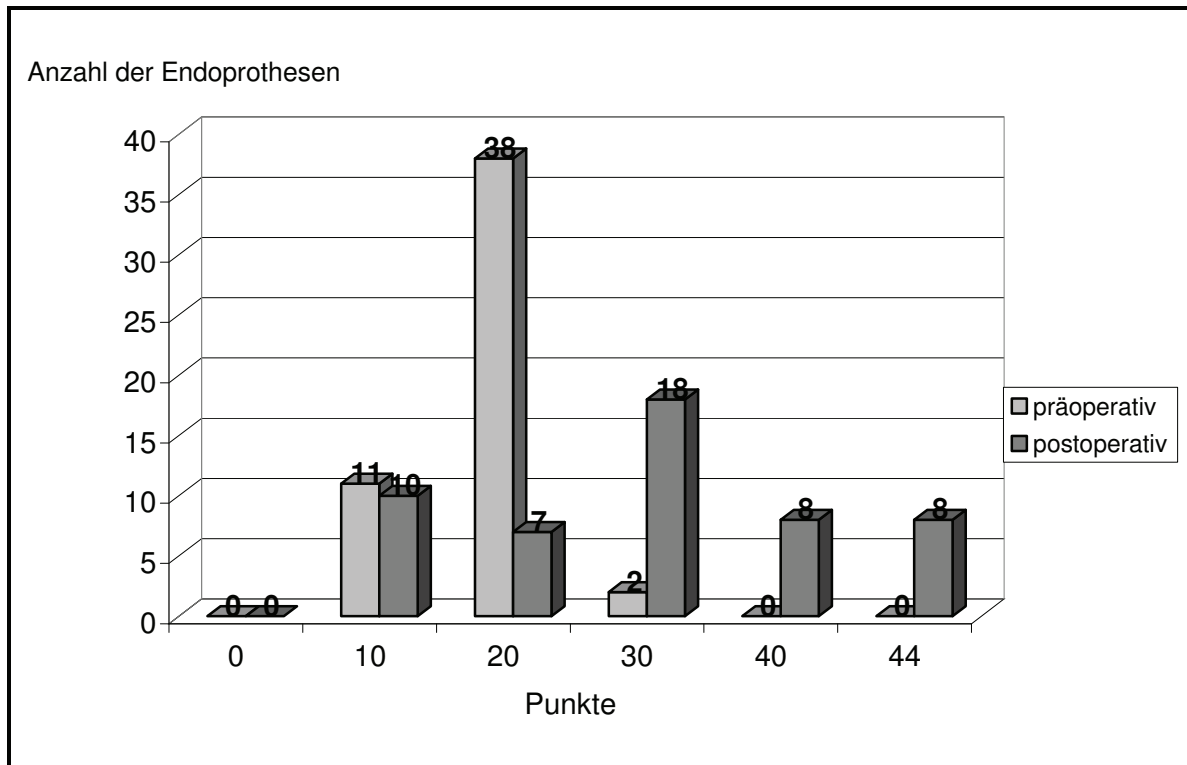


Abbildung 24: Vergleich der Schmerzbewertung im Harris-Hip-Score

3.3.3 Gehfähigkeit

In der Abbildung 25 ist eine deutlich positive Veränderung der Gehfähigkeit der Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung ersichtlich. Im mittleren Drittel der Skala sind nur geringfügige Veränderungen aufgetreten. Was jedoch die Situation im unteren und oberen Drittel der Punkte betrifft, haben sich die präoperativen Werte zum Zeitpunkt der Befragung umgekehrt.

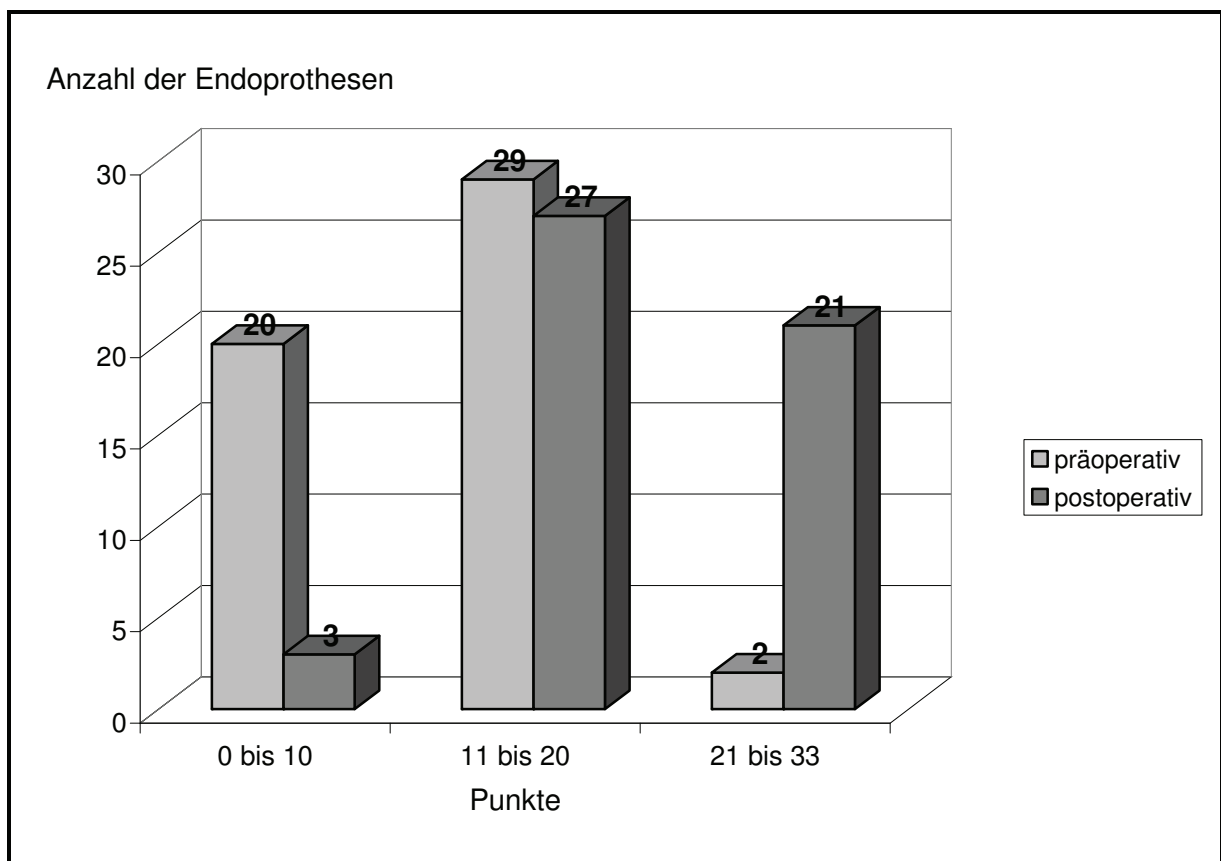


Abbildung 25: Vergleich der Gehfähigkeit vor und nach der Revision

3.3.4 Aktivität

Die Verbesserung der Situation der Patienten ist aus den postoperativ höheren Punktwerten gut ablesbar. (Abb. 26)

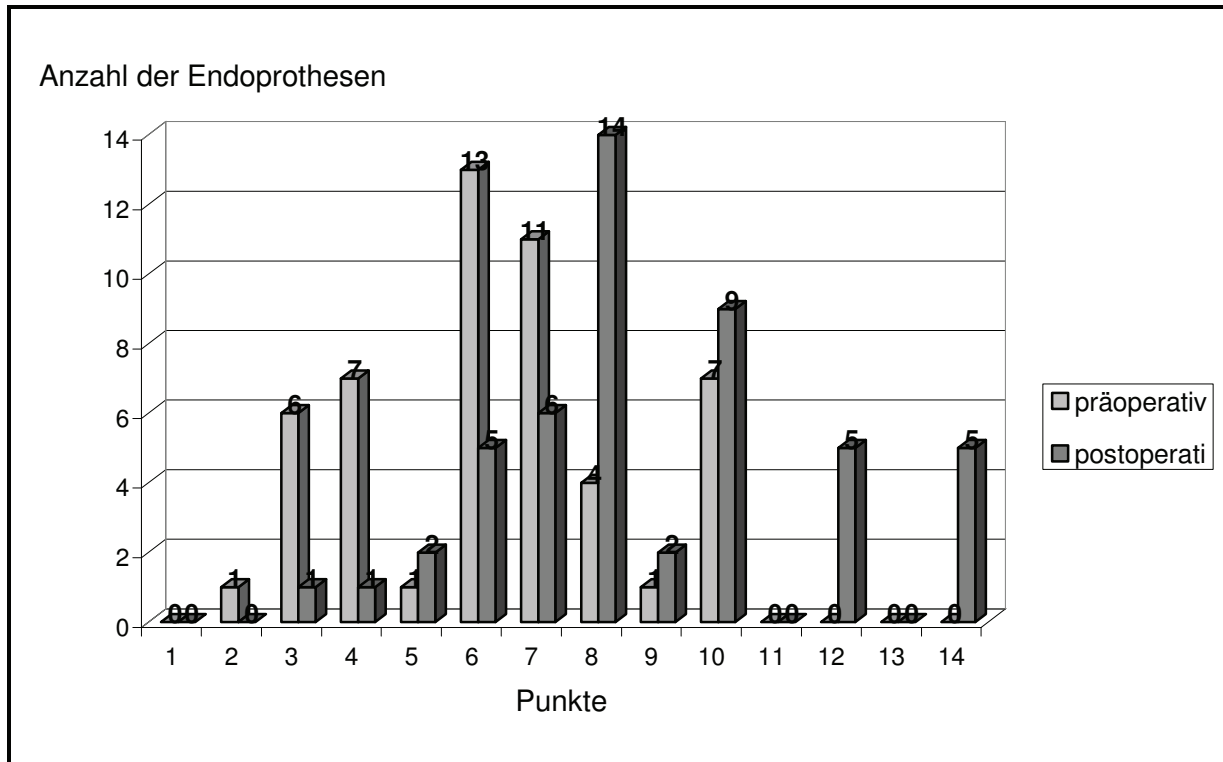


Abbildung 26: Vergleich der Aktivität prä- und postoperativ

3.4 Die radiologischen Befunde nach einer Mindeststandzeit von 2 Jahren

3.4.1 Migration

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung konnte bei keinem SLR-Plus®-Stiel eine Positionsänderung festgestellt werden.

3.4.2 Senkung

Bei 22 (43 %) der 51 SLR-Plus® Stielen konnte eine Senkung von durchschnittlich 1,95 mm festgestellt werden. Eine detaillierte Aufschlüsselung der erhobenen Befunde zeigt die

Tabelle 13.

Tabelle 13: Senkung der Endoprothesenstiele

Senkung in mm	Anzahl n= 22	Prozent von n=22
1	7	31,8 %
2	12	54,5 %
3	1	4,5 %
4	1	4,5 %
5	1	4,5 %

3.4.3 Zustand des Implantats

Alle 51 nachuntersuchten Hüftgelenkendoprothesen waren mechanisch intakt.

Implantatbrüche konnten auf den angefertigten Röntgenaufnahmen nicht gesehen werden.

3.4.4 Osteolysen

Die anterior-posterior Ansicht wird in 7 Zonen nach Gruen et al. eingeteilt. Am häufigsten finden sich Osteolysesäume im proximalen Bereich. Distal traten nur in wenigen Fällen Lysesäume auf.

In der seitlichen Aufnahme werden die Zonen 8 bis 14 beschrieben. Parallel zu der a.p. Aufnahme zeigt sich die Verteilung der Osteolysen in der Seitenansicht.

In einem Fall fand sich ein kompletter Saum an der Prothesen-Knochengrenze.

Die Abbildungen 27 und 28 geben die Verteilung der Osteolysen in den entsprechenden Zonen wieder. Die Tabellen 14 und 15 zeigen die durchschnittliche Breite und Verteilung der Lysesäume in den jeweiligen Zonen.

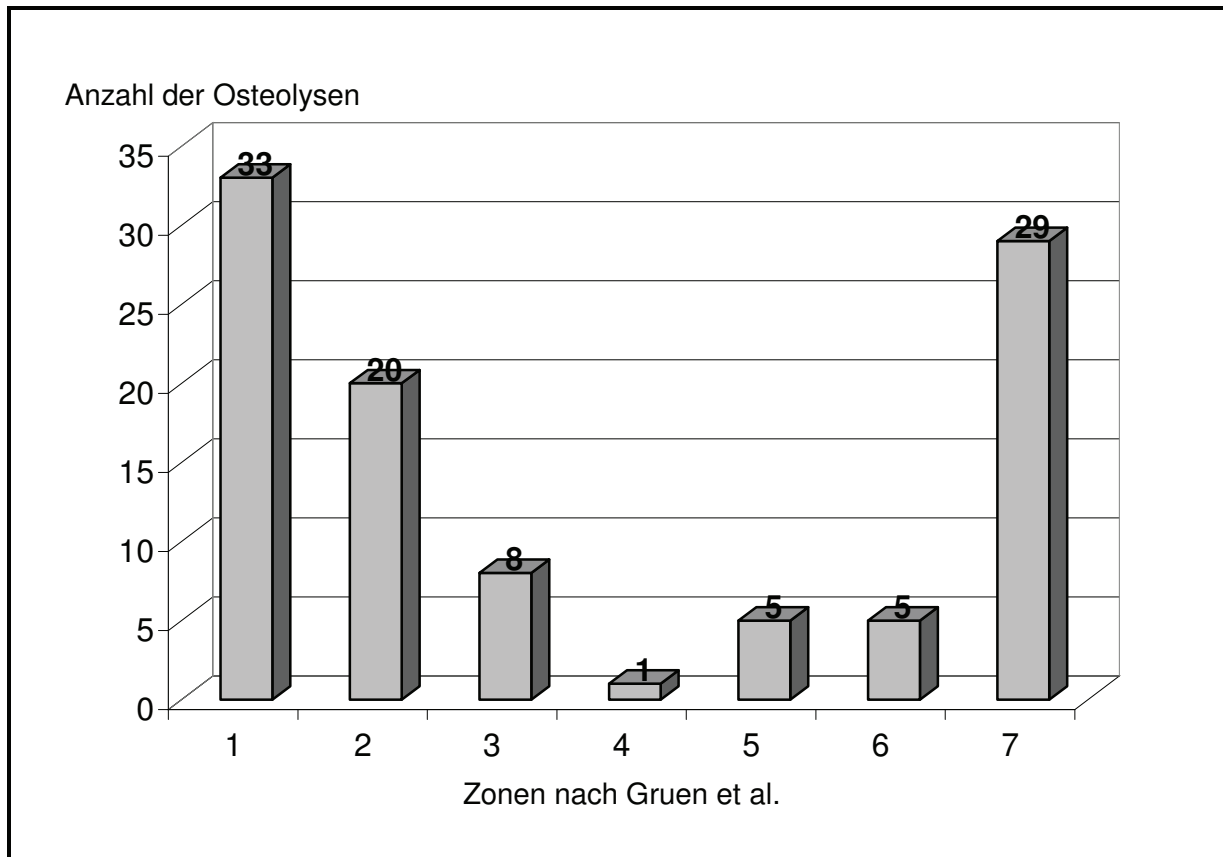


Abbildung 27: Verteilung der Osteolysen nach Gruen et al. [39] in der a.p. Aufnahme

Tabelle 14: Breite und prozentuale Verteilung der Lysesäume in den Gruen-Zonen

Zonen nach Gruen et al.	Durchschnittliche Breite der Lysesäume [mm]	Anzahl der Osteolysen [%]
Zone 1	2,4	64,7
Zone 2	2,5	39,2
Zone 3	2,0	15,7
Zone 4	5,0	1,96
Zone 5	2,6	9,8
Zone 6	1,8	9,8
Zone 7	2,2	56,9

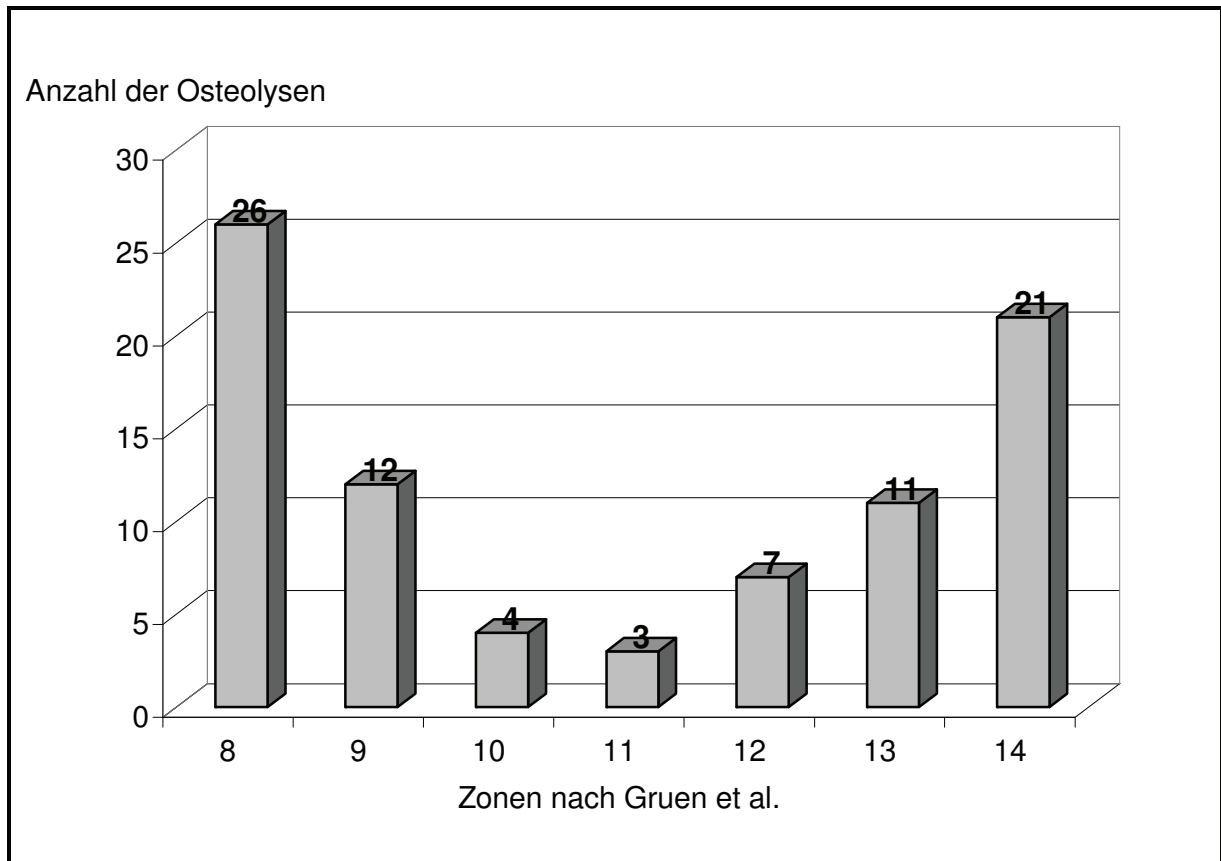


Abbildung 28: Verteilung der Osteolysen nach Gruen et al. [39] in der seitl. Aufnahme

Tabelle 15: Breite und Prozentuale Verteilung der Lysesäume in den Gruen-Zonen

Zonen nach Gruen et al.	Durchschnittliche Breite der Lysesäume [mm]	Anzahl der Osteolysen [%]
Zone 8	2,7	51
Zone 9	2,4	23,5
Zone 10	2,5	7,8
Zone 11	3,7	5,9
Zone 12	2,7	13,7
Zone 13	2,8	21,6
Zone 14	2,8	41,2

3.4.5 Resorption im medialen Halsbereich

Ein Verlust der Knochensubstanz im medialen Halsbereich des Femur war in 14 Fällen erkennbar. Davon kam es in acht Fällen zu einem Höhenverlust um durchschnittlich 4,6 mm und in sechs Fällen zu einem Dickenverlust um 3,7 mm.

3.4.6 Resorption des Femur

Eine Resorption der Knochensubstanz des Femur trat bei zwei Patienten auf. Im ersten Fall befand sich eine Knochenresorption in der Zone 2 nach Gruen, im zweiten Fall kam es in den Zonen 1 und 5 radiologisch zu einem Knochensubstanzverlust.

3.4.7 Hypertrophie des Femur

Zu einer Hypertrophie im Femurschaftbereich kam es bei 21 Patienten.

Die entsprechenden Zonen und die Anzahl der Hypertrophien sind in Abbildung 29 graphisch dargestellt.

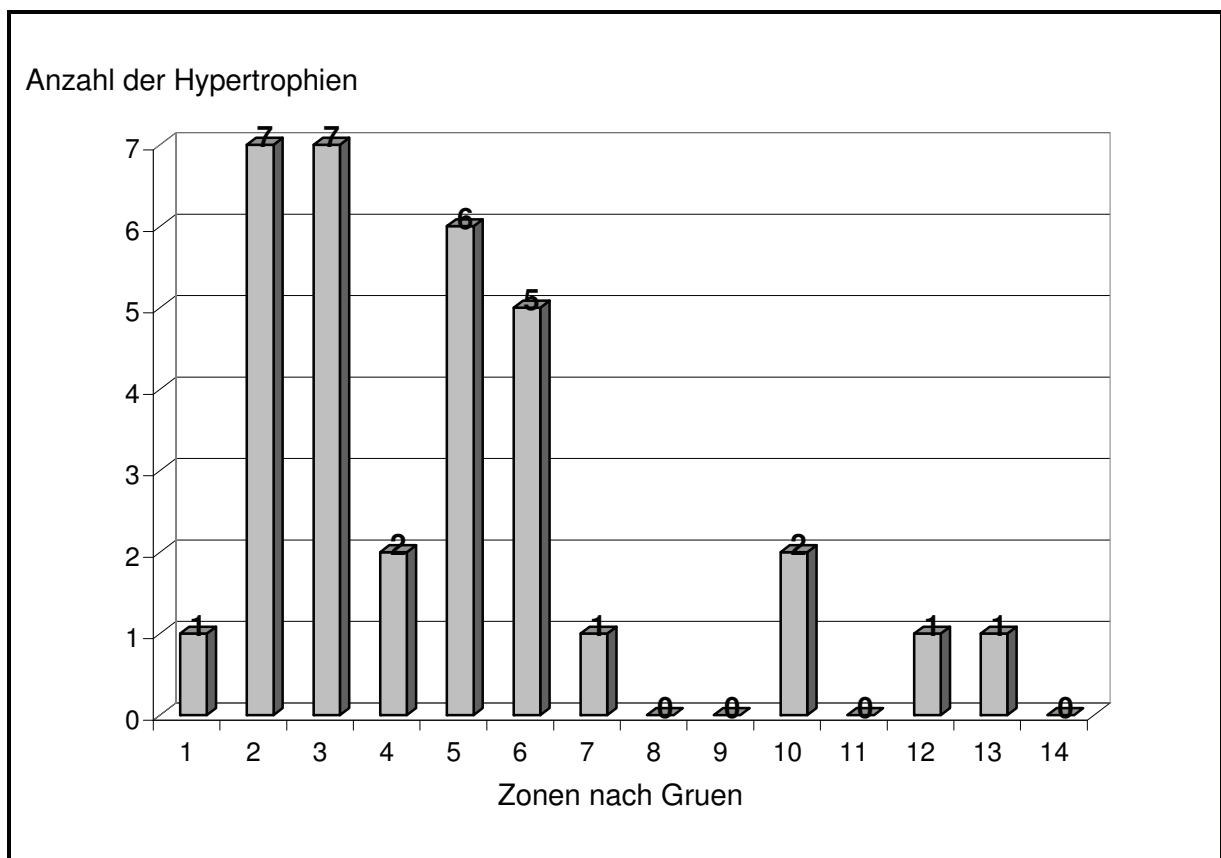


Abbildung 29: Hypertrophie im Femurschaftbereich

3.4.8 Veränderungen der Densizität

Im Vergleich der aktuellen Röntgenaufnahmen mit denen vor der Wechseloperation fiel in fünf Fällen eine Abnahme der Densizität auf. Drei Aufnahmen zeigten einen gleichmäßigen Verlust und zwei einen ungleichmäßigen Verlust der Dichte.

In welcher Gruenzonen es zu einer Dichteänderung kam zeigt die Abbildung 30.

Eine Zunahme des trabekulären Knochens konnte in keiner Aufnahme gesehen werden.

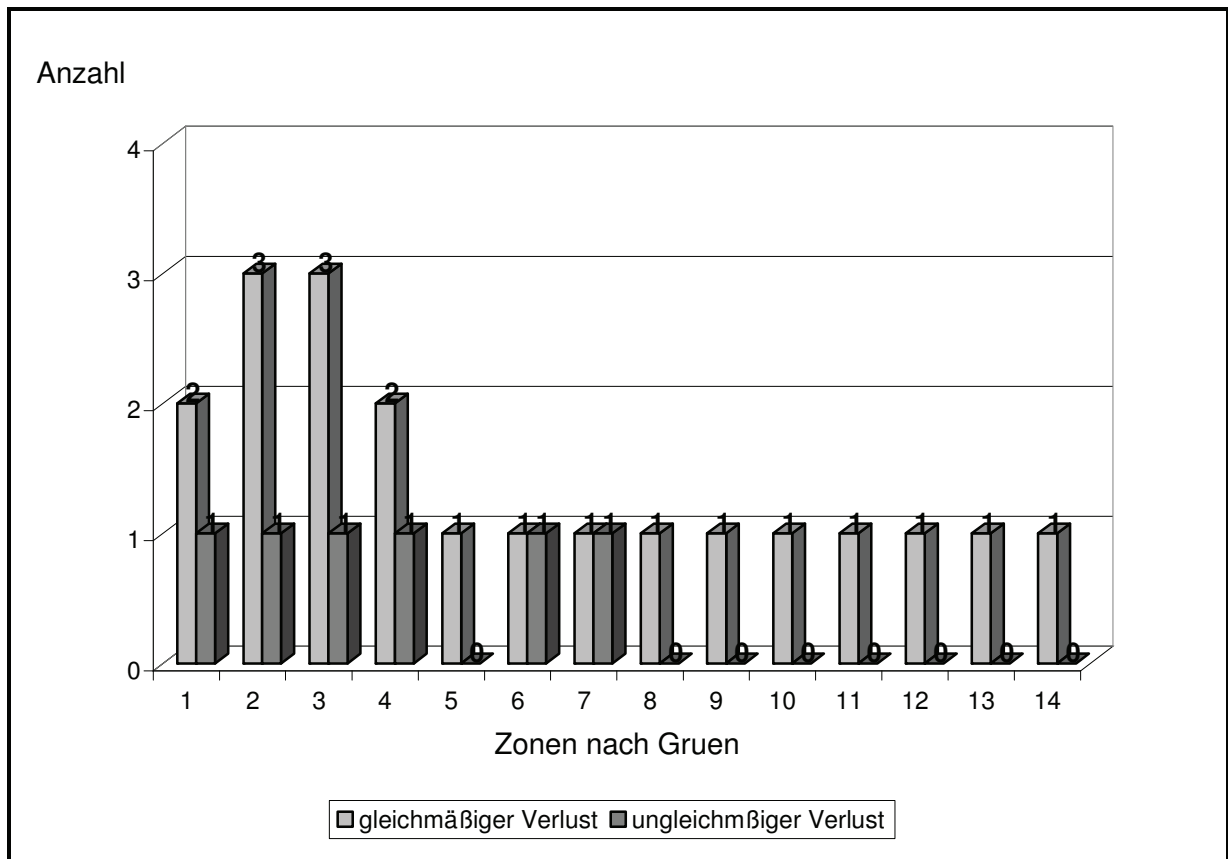


Abbildung 30: Veränderungen der Densizität der Knochensubstanz

3.4.9 Endostale Hohlräume

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung waren auf neun Röntgenbildern endostale Hohlräume zu erkennen. Die Zonen 2, 3, 13 und 14 waren bei jeweils einem Patienten betroffen. In Zone 7 hatte sich bei zwei und in Zone 8 bei drei Patienten ein Hohlraum gebildet.

3.4.10 Position der Endoprothesenstiele

Der größte Teil der SLR-Plus® Schäfte befand sich in neutraler Stellung (n=47), zwei waren valgisch und drei varisch positioniert.

3.4.11 Zustand des Trochanter major

Alle 51 Fälle konnten als operativ „nicht abgerissen“ befundet werden.

3.4.12 Periartikuläre Ossifikationen

Die Abbildung 31 zeigt das Ausmaß der periartikulären Verkalkungen welche mit der Klassifikation nach Brooker [35] bewertet wurden. Zusätzlich wurden auch die Patienten ohne ektope Ossifikationen mit in die Graphik aufgenommen.

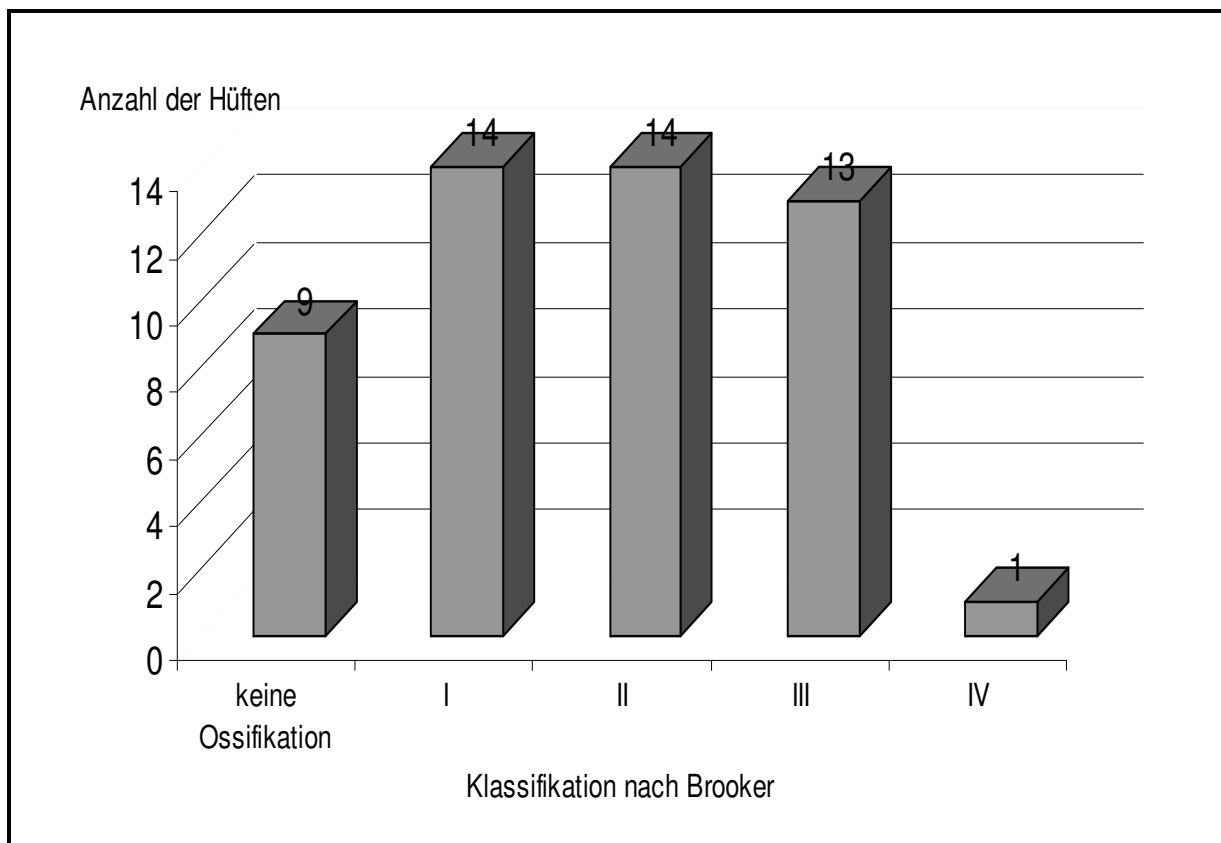


Abbildung 31: Ektope Ossifikationen nach Brooker [35]

Tabelle 16 schlüsselt die betroffenen Hüften nach Brookerstadium und Geschlecht auf.

Tabelle 16: Verteilung Hüftendoprothesen auf die Ossifikations-Stadien

	Brooker I	Brooker II	Brooker III	Brooker IV
männlich (n= 16)	4	5	7	0
weiblich (n= 26)	10	9	6	1

3.5. Kasuistiken

3.5.1 Fall I

Primärimplantat: zementierter Keramik-Verbund Stiel (Fa. Keramed)
zementierte PE-Pfanne

Primärimplantation: November 1987

Revision: Januar 1996

schmerzfreies Intervall: 7 Jahre

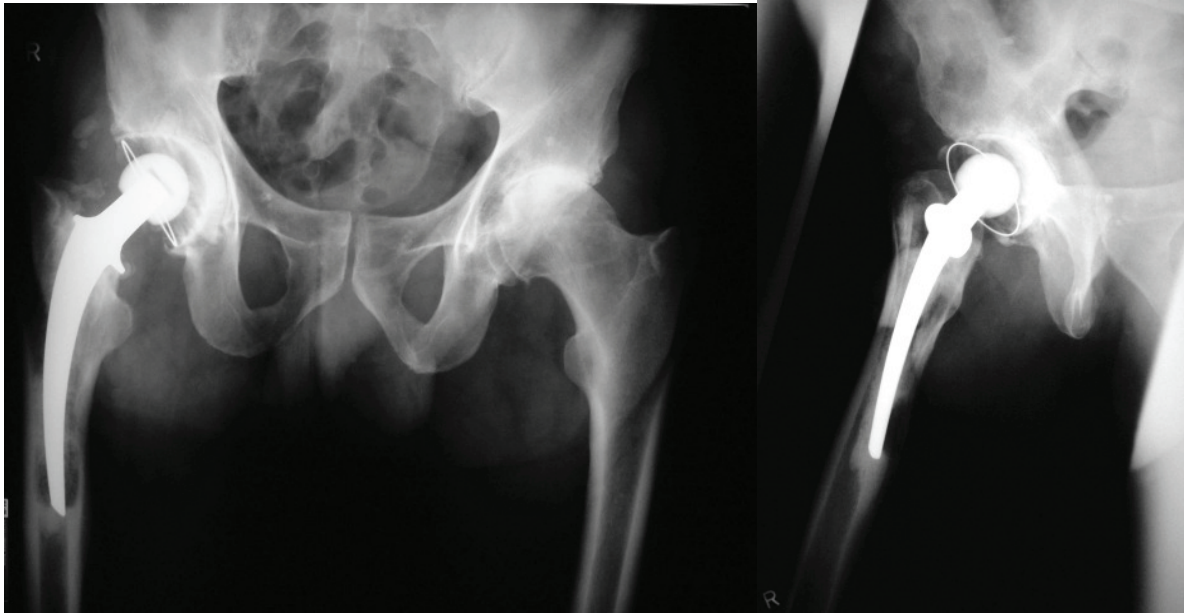
Anamnese: nach mehreren Stürzen zunehmende Schmerzen im rechten Hüftgelenk, medialen Oberschenkel

Klinik: rechtshinkendes Gangbild, Aussenrotationststellung,
Leistendruckschmerz, Trochanterklopfschmerz, Stauchschmerz

Harris-Hip-Score:

Schmerzen:	20 Pkt.
Aktivität:	4 Pkt.
Gehfähigkeit:	8 Pkt.
Gesamtpunkte:	32 Pkt.

Röntgen: Migration des Prothesenstieles so dass er in Valgusfehlstellung liegt;
Senkung des Stieles;
Osteolysen an der Knochen-Zementgrenze in den Zonen 3 und 5;
Periartikuläre Ossifikation im Stadium I nach Brooker



Präoperatives Bild (1/96) 9 Jahre nach Primärimplantation

Femurdefekt: Stadium I (DGOT [37])- intramedullär

Nachuntersuchung: (nach Hüftendoprothesenstielwechsel)

Standzeit: 6 Jahre

Anamnese: Patient ist zufrieden, verspürt keine Schmerzen

Harris-Hip-Score:

Schmerzen:	44 Pkt.
Aktivität:	14 Pkt.
Gehfähigkeit:	33 Pkt.
Gesamtpunkte:	91 Pkt.

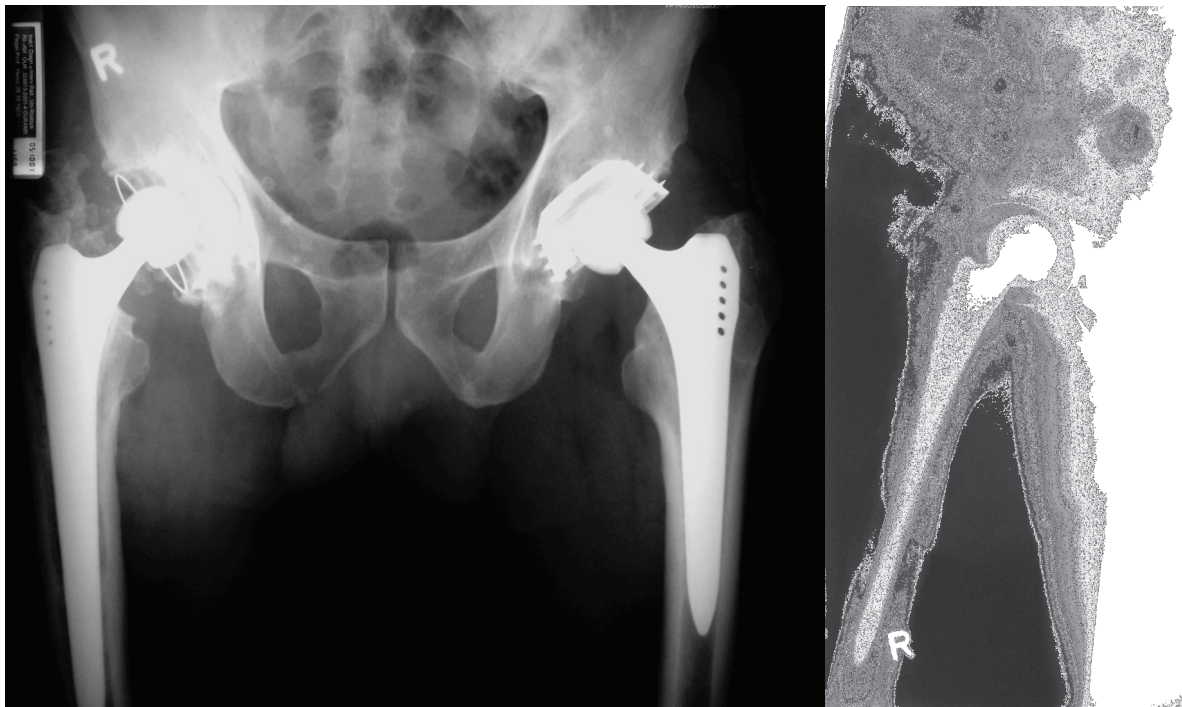
Röntgen: Lysesäume in den Zonen 2 und 8

Femurhypertrophie in Zone 5

Neutralstellung des Stiels

Keine Senkung, keine Migration des Endoprothesenstiels

periartikuläre Ossifikation: Brooker II

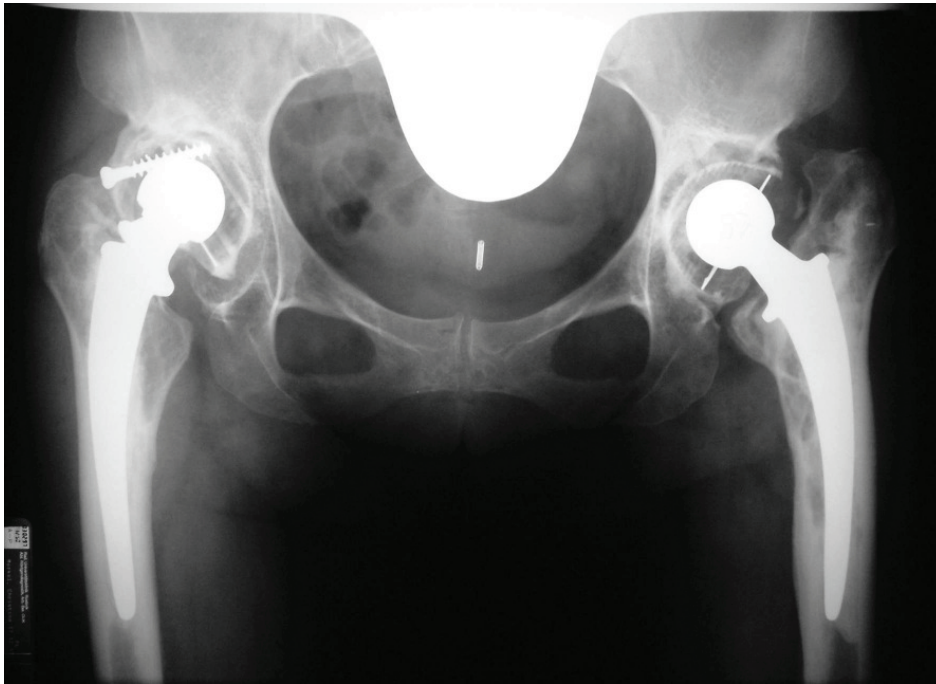


Radiologische Kontrolle (2001) 6 Jahre nach Hüftendoprothesenstielwechsel

3.5.2 Fall II

Primärimplantat:	zementierter Metall-Verbund-Stiel (Fa. Keramed)
	zementierte PE Pfanne
Primärimplantation:	Januar 1987 links
Revision:	Februar 1997
Schmerzfreies Intervall:	9 Jahre
Anamnese:	seit 1 Jahr zunehmende Anlauf- und Belastungsschmerzen, Gehstrecke unter 1 h
Klinik:	Leistendruck-, Trochanterklopf-, Stauchschmerz Linkshinkendes Gangbild
Harris-Hip-Score:	
	Schmerzen: 20 Pkt.
	Aktivität: 8 Pkt.
	Gehfähigkeit: 20 Pkt.
	Gesamtpunkte: 48 Pkt.

Röntgen: Osteolysen an der Knochen-Zement-Grenze in den Zonen 6 und 7
 Senkung des Prothesenstieles
 Migration des Schaftes so dass er in Valgusstellung liegt
 Ektope Ossifikation im Stadium I nach Brooker



Beckenübersichtsaufnahme (1997) 10 Jahre nach Primärimplantation

Femurdefekt: Stadium I – intramedullär

Nachuntersuchung: (5 Jahre nach Hüftendoprothesenwechsel)

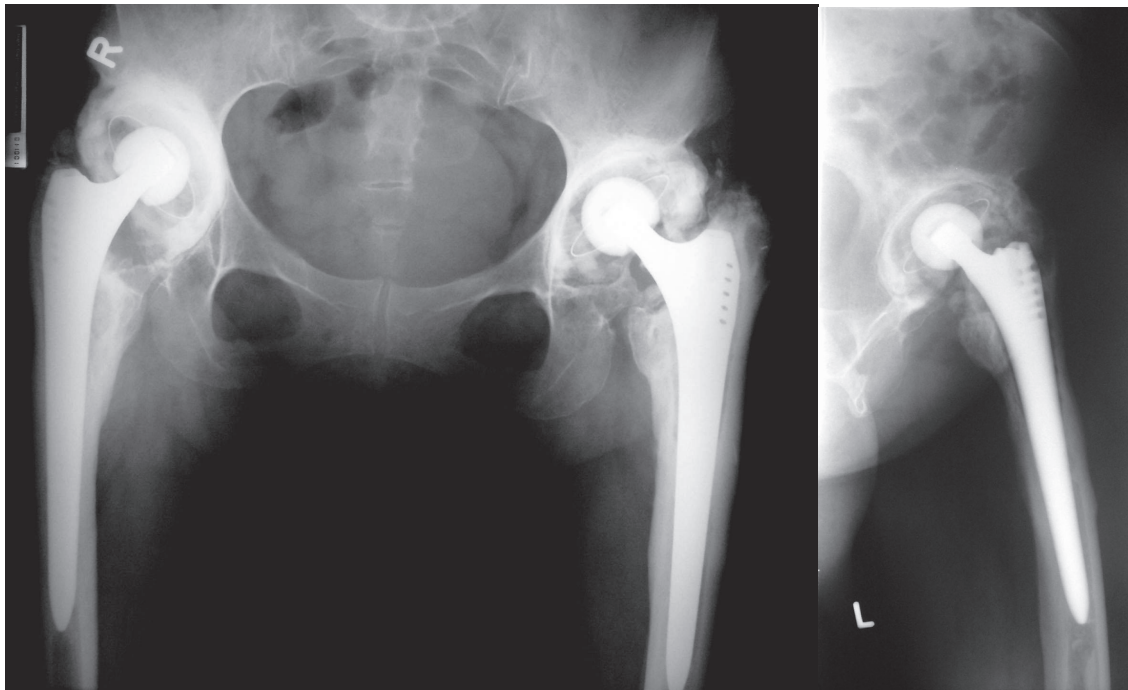
Standzeit: 5 Jahre

Anamnese: Patient ist zufrieden, verspürt keine Schmerzen, Beinlängendifferenz
 links – 1 cm

Harris-Hip-Score:

Schmerzen:	30 Pkt.
Aktivität:	8 Pkt.
Gehfähigkeit:	27 Pkt.
Gesamtpunkte:	65 Pkt.

Röntgen: Lysesäume in den Zonen 1, 7, 8, 14
 Femurhypertrophie in den Zonen 2, 3, 4
 Keine Senkung, keine Migration des Endoprothesenstiels
 Endoprothesenstiel in Neutralstellung
 Ektope Ossifikationen: Brooker Stadium III



Radiologische Kontrolle (2001) 5 Jahre nach Hüftendoprothesenwechsel

3.5.3 Fall III

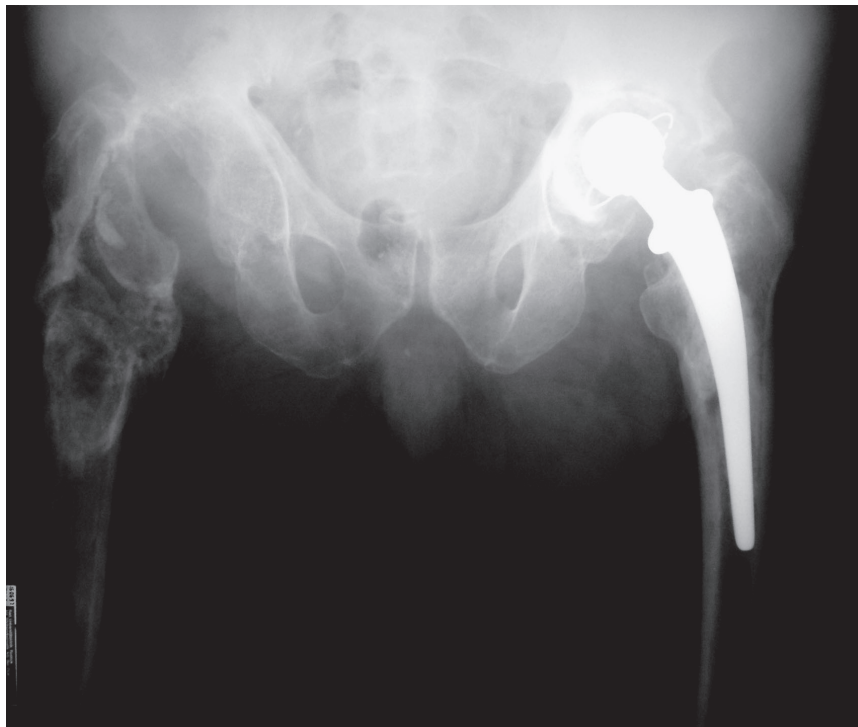
Primärimplantat:	zementierter Metall-Verbund-Stiel (Fa. Keramed) zementierte PE-Pfanne
Primärimplantation:	Mai 1985 links
Revision:	Oktober 1998
Schmerzfreies Intervall:	7 Jahre
Anamnese:	seit 1 Jahr zunehmende Schmerzen im Oberschenkel die bis ins Knie ausstrahlen, Anlauf-, Belastung- und Ruheschmerzen,
Klinik:	Leistendruck-, Trochanterklopf-, Stauchschmerz, Rotations-schmerz, Zugschmerz, hinkendes Gangbild an 2 Unterarm-stützen, Trendelenburgzeichen positiv, Girdlestone-Situation rechts nach septischer Lockerung und Explantation 11/96

Harris-Hip-Score:

Schmerzen:	10 Pkt.
Aktivität:	3 Pkt.
Gehfähigkeit:	0 Pkt.
Gesamtpunkte:	13 Pkt.

Röntgen:

Osteolysen in der Zone 6
 Migration des Stieles in Varusstellung
 periartikuläre Ossifikationen im Stadium III – IV nach Brooker
 Wanderung der Pfanne nach kranial, medial



Beckenübersicht (6/97) 12 Jahre nach Primärimplantation

Femurdefekt: Stadium III (DGOT) – Calcar

Nachuntersuchung:

Standzeit: 4 Jahre
 Anamnese: Z. n. periprothetischer Femurfraktur und Plattenosteosynthese (AO) 12/98 und Reosteosynthese mit Menell-Femurplatte 2/99,
 Wundrevision und Septopalketteneinlage 3/99, Metallentfernung 9/99

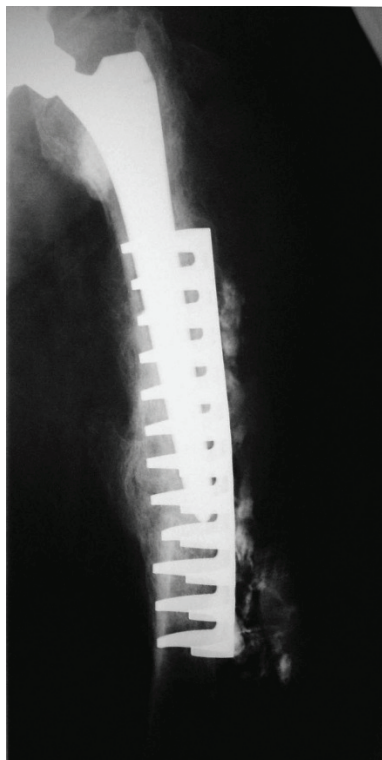
Patient ist unzufrieden, ständige Schmerzen mit Ausstrahlung über das Knie bis in den Unterschenkel, Wetterfühligkeit
Anlauf-, Belastungs- und Ruheschmerz

Klinik: Leistendruck-, Trochanterklopf-, Stauch- und Rotationsschmerz
Einbeinstand nicht möglich, aktive Abduktion nicht möglich

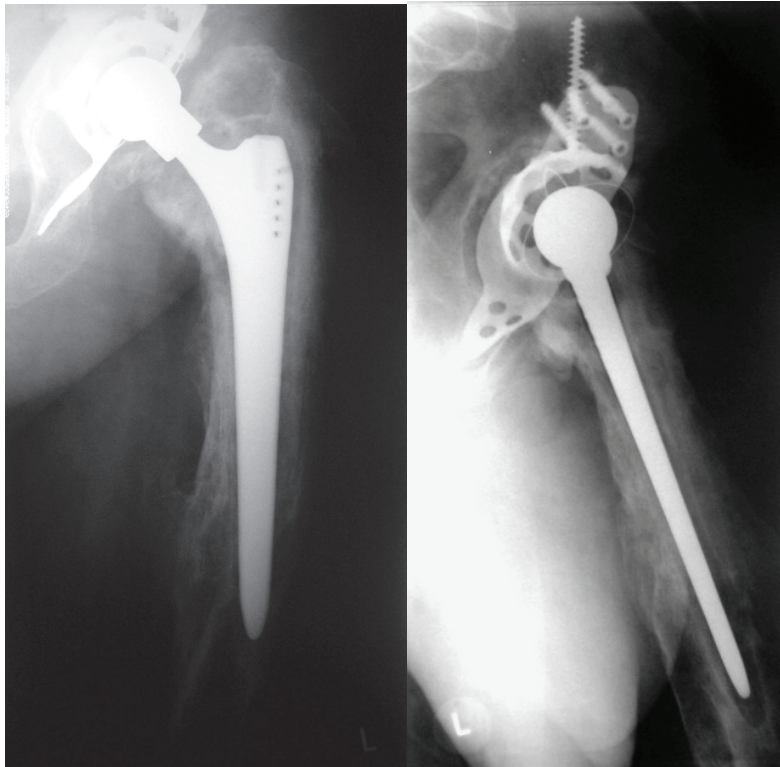
Harris-Hip-Score:

Schmerzen:	10 Pkt.
Aktivität:	6 Pkt.
Gehfähigkeit:	5 Pkt.
Gesamtpunkte:	21 Pkt.

Röntgen: Lysesäume in den Zonen 1, 2, 5, 9, 10, 11, 12
Femurhypertrophie bedingt durch Frakturheilungsprozesse
Senkung 4 mm, keine Migration des Endoprothesenstiels
Endoprothesenstiel in Varusstellung
periartikuläre Ossifikation: Brooker Stadium III



Rö-Kontrolle von 8/99 nach Periproth. Fraktur und Osteosynthese



Radiologische Kontrolle (2001) 3 Jahre nach Wechseloperation

3.5.4 Fall IV

Primärimplantat: zementierte Metall-Verbund-Stiel (Fa. Keramed) &
Zweymüller-Schraubpfanne rechts

Primärimplantation: April 1991

Revision: Mai 1993

Schmerzfreies Intervall: 2 Jahre

Anamnese: seit 3 Monaten Anlauf- und Belastungs- und Ruheschmerzen mit
Ausstrahlung ins Gesäß rechts

Klinik: Leistendruck-, Trochanterklopf-, Stauch- und Rotationsschmerz
rechtshinkendes Gangbild an 2 Unterarmstützen,
Beinlängendifferenz - 4,5 cm rechts

Harris-Hip-Score:

Schmerzen: 20 Pkt.

Aktivität: 6 Pkt.

Gehfähigkeit: 10 Pkt.

Gesamtpunkte: 36 Pkt.

Röntgen: Bruch des Zementmantels an der Prothesenspitze
 Kompletter Lysesaum an der Knochen-Zement-Grenze
 Migration des Stieles in Varusstellung



Beckenübersicht (12/91) zwei Jahre nach Primärimplantation

Femurdefekt: Stadium I– intramedullär

Nachuntersuchung:

Standzeit: 9 Jahre

Anamnese: Patient ist eher zufrieden, Wetterfühligkeit

Harris-Hip-Score:

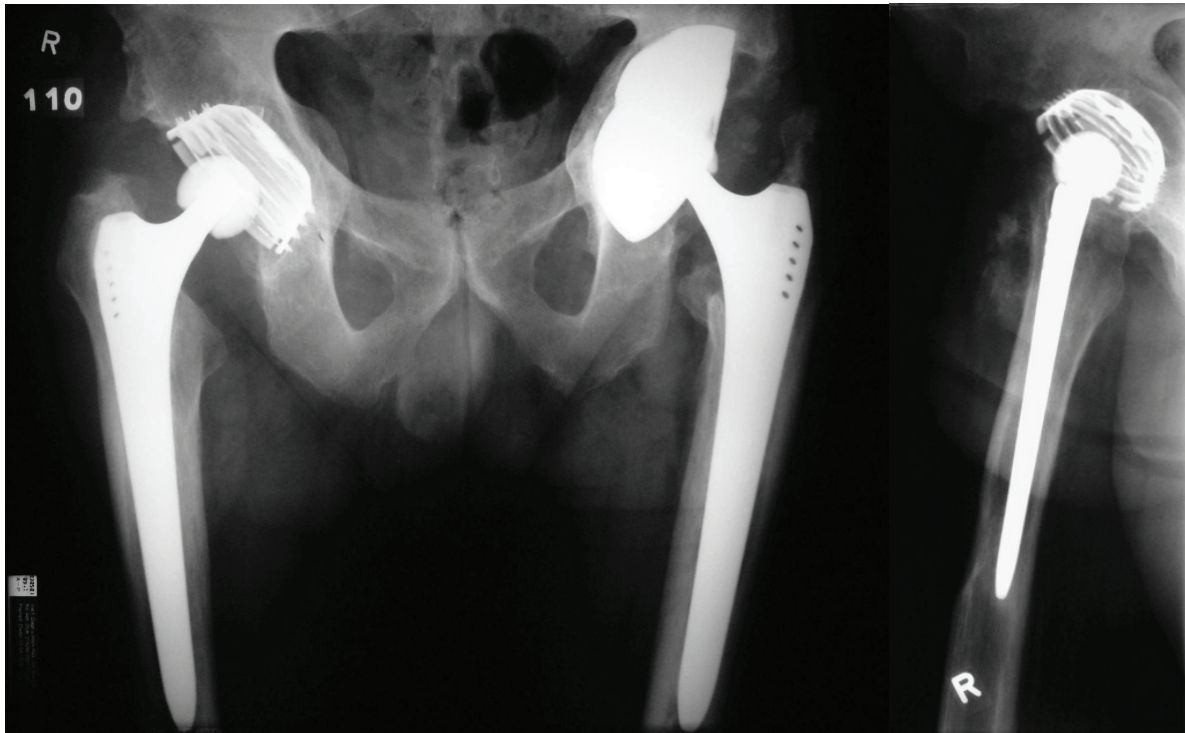
Schmerzen: 40 Pkt.

Aktivität: 7 Pkt.

Gehfähigkeit: 18 Pkt.

Gesamtpunkte: 65 Pkt.

Röntgen: keine Lysesäume
Femurhypertrophie in Zone 2 und 5
Keine Senkung, keine Migration des Endoprothesenstiels
Endoprothesenstiel in Neutralstellung
Ektope Ossifikation: keine



Radiologische Kontrolle (2001) 8 Jahre nach Hüftendoprothesenwechsel

4. Diskussion

Diese Arbeit ist als retrospektive klinisch, radiologische beschreibende Studie der periprotetischen Reaktionen des Zweymüller SLR-Plus® Hüftendoprothesenstielen nach einer Mindeststandzeit von zwei Jahren anzusehen.

4.1 klinische Ergebnisse

Von den 107 Patienten, die im Zeitraum von 1992 bis 2000 mit dem oben genannten Hüftendoprothesenstiel in der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universität Rostock versorgt wurden, konnten 47 Patient mit 51 SLR-Plus®-Hüftendoprothesenstielen nachuntersucht werden. Mit 30 Frauen und 17 Männern dominieren die weiblichen den männlichen Patienten im Verhältnis von ca. 2 : 1. Das Überwiegen des weiblichen Geschlechts wurde auch schon durch andere Autoren beschrieben [16, 17, 73].

Das Durchschnittsalter der Patienten betrug zum Zeitpunkt der Revision 66,9 Jahre bei einer Spannweite von 34 (47 bis 81) Jahren.

Der Body-Mass-Index lag im Mittel bei 27,94 kg/m² (Frauen 27,96; Männer 27,92). Per Definitionem [18] entspricht dieser Wert einer Präadipositas (25,0 – 29,9).

Die Hauptindikation zum Endoprothesenwechsel entfiel mit 94,1 % auf die aseptische Implantatlockerung nach einer durchschnittlichen Standzeit der primären Hüfttotalendoprothese von 9 Jahren. Lediglich 1,96 % (n=1) erwies sich als septisch gelockert. Die oben genannten Ergebnisse machen deutlich, dass die aseptische Lockerung noch immer das Hauptproblem der Endoprothetik darstellt. Die Überlebenszeit des Primärimplantates kann nicht weiter ausgewertet werden da sieben verschiedene Implantate im Einsatz waren.

Vergleicht man die Daten unseres Patientenkollektivs mit denen von Löhr et al. [19] die ebenfalls Zweymüller SLR-Plus® –Stiele, im Zeitraum von Januar 1995 bis Dezember 1996 nachuntersuchten, so findet man ein nahezu identisches Durchschnittsalter, jedoch verhält sich das Geschlechterverhältnis umgekehrt. Auch gibt es Unterschiede in der durchschnittlichen Nachuntersuchungszeit, so waren es in der vorliegenden Untersuchung 5 Jahre bei Löhr et al [19] nur 3 Jahre.

Um vergleichbare Aussagen über das klinisch funktionelle Outcome der Patienten zu erhalten, wurde der Harris-Hip-Score verwendet [38].

In den 51 Fällen die an der Orthopädischen Universitätsklinik Rostock nachuntersucht werden konnten, wurde nach dem Harris-Hip-Score ein durchschnittlicher präoperativer Punktwert von 36,2 bei einer Spannbreite von 46 Punkten (Minimum 12 – Maximum 58 Punkte) erreicht.

In der Literatur finden sich ähnlich niedrige präoperative Punktzahlen sowohl bei Revisionsoperationen als auch bei Primärimplantation. So ermittelten Dohle J. et al. [21] einen präoperativen Punktwert von durchschnittlich 36,5. Götze C. et al. [22] erhoben durchschnittlich einen Mittelwert von 31,9 Punkten und Traulsen et al. [23] fanden einen präoperativen Harris-Hip-Score von 47,1 Punkten.

In der vorgelegten Untersuchung betrug der Harris-Hip-Score nach durchschnittlich fünf Jahren 57,6 Punkte. Dies erscheint im Vergleich zu den Ergebnissen von Löhr et al. mit 81,7 Punkten sehr niedrig. Trotz des niedrigen postoperativen Wertes waren 70,6 % (36 Patienten) mit dem Operationsergebnis subjektiv „zufrieden“ bzw. „eher zufrieden“. Jedoch waren 29,4 % der nachuntersuchten Patienten „unzufrieden“ bzw. „eher unzufrieden“.

Da der Schmerz bekanntlich für den Patienten das Unangenehmste ist, dürfte dieses Kriterium maßgeblich die Zufriedenheit beeinflussen. Bei Betrachtung der Schmerzbewertung zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung kamen wir zu folgenden Ergebnissen: 15,6 % der Patienten hatten keine Schmerzen, ebenfalls 15,6 % gaben leichte Schmerzen an, 35,3 % empfanden gelegentlich leichte Schmerzen. Jedoch klagten 13,7 % (sieben Patienten) über mittlere und 19,6 % (10 Patienten) über starke Schmerzen. Um das subjektive Kriterium Schmerz noch besser einschätzen und bewerten zu können, wurden die Patienten gebeten ihre Schmerzintensität mit Hilfe der VAS-Skala zu quantifizieren. Hier sahen sich 62,7 % (n=32) der Patienten im Bereich 1 bis 3 (wobei 17 Patienten sich bei 3 auf der VAS-Skala eintrugen), 19,6 % (n=10) im Bereich zwischen 4 und 6 und 17,6 % (n=9) der Patienten zwischen 7 und 8 also bei starken Schmerzen.

Im Vergleich zu dem von Löhr et al. [19] nachuntersuchten Patientenkollektiv unterscheiden sich die Ergebnisse. Bei Löhr gaben 51,6 % keine, 30,3 % leichte, 16,8 % mittlere und lediglich ein Patient starke Schmerzen an.

Weitere Unterschiede dieser Arbeit zu Löhr et al., die das postoperative Ergebnis beeinflussen, liegen in dem um zwei Jahre längeren durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum nach der Wechseloperation und der geringeren Anzahl an nachuntersuchten Patienten.

Die 10 Patienten mit starken Schmerzen gaben als Lokalisation die Leistenregion und die Gesäßregion sowie den Trochanter major an. Lediglich drei der 10 Patienten (5,9 %) gaben Schmerzen im proximalen Oberschenkel an. Willert et Buchhorn [24] beobachteten einen Oberschenkelschaftschmerz bei 16 % der untersuchten Patienten.

Gute Ergebnisse konnten für die Gehfähigkeit und die Aktivität erhoben werden. So fanden sich 41 % der Patienten im oberen Punktebereich von 21 – 33 Punkten. Das entspricht guten bis sehr guten Ergebnissen. Im Mittelfeld von 11 – 20 Punkten waren 52,9 % der Patienten vertreten.

4.2 radiologische Ergebnisse

Das Verankerungsprinzip aller Zweymüller-Hüftendoprothesenstiele beruht auf einer distalen Verklemmung und damit einer distalen Krafteinleitung in das Femur.

In den 51 nachuntersuchten Fällen konnte eine Positionsänderung des Stieles in der Transversalebene im Sinne einer Verkipfung, nicht nachgewiesen werden.

Jedoch ließ sich bei 22 Hüftendoprothesen (43 %) ein Nachsinken des Stieles dokumentieren. 54,5 % der Fälle (n=12) sanken um 2 mm. 13,6 % der Stiele (n=3) um 3 bis 5 mm ein und 31,8 % der Stiele (n=7) um 1 mm ein. Bedenkt man die Ungenauigkeit der Messmethode, so sind bei der Betrachtung die 7 um 1 mm eingesunkenen Stiele zu vernachlässigen. Letztlich beträgt die durchschnittliche Sinterung 1,95 mm. Löhr et al. [19] kamen mit durchschnittlich 1,82 mm auf ähnliche Ergebnisse. Andere Arbeitsgruppen die primär implantierte Zweymüllerstiele der 2. Generation untersuchten (Weissinger et al. [28], Dohle et al. [21]) konnten ein Nachsinken nicht nachweisen. Dohle et al. [21] fanden selbst bei unterdimensionierten Schäften einen unveränderten Sitz. Diese Stabilität begründeten sie mit einer Dreipunktverklemmung bei diagonalen Implantatlage in der seitlichen Röntgenebene.

Wird das Einsinken der Stiele in Beziehung zum positiven Trendelenburgzeichen gesetzt, zeigt sich folgendes: 10 Patienten (20 %) zeigten bei der Nachuntersuchung ein positives Trendelenburgzeichen und fünf Patienten (10 %) waren nicht in der Lage auf einem Bein zu stehen. Bei den 12 Patienten deren Stiel um 2 mm einsank, war lediglich eine Hüfte mit einem positiven Trendelenburgzeichen. Von den 3 Patienten mit einem Nachsinken um 3 bis 5 mm waren zwei positiv.

Ein weiteres radiologisches Kriterium welches untersucht wurde, war das Vorhandensein von Lysesäumen. Diese wurden nach den Zonen von Gruen et al. [39] beschrieben. Am häufigsten konnten diese Lysesäume in der a. p. Ansicht mit 64,7 % in Zone 1 und 56,9 % in Zone 7 sowie mit 51 % in Zone 8 und mit 41,2 % in Zone 14 in der seitlichen Ansicht nachgewiesen werden. Deutlich zeigt sich dass die Lysesäume mehrheitlich in den proximalen Zonen (1, 2, 6, 7 sowie 8, 9, 13, 14) liegen. Im Mittel ist der Saum 2,5 mm breit.

Lediglich bei einem Stiel war ein kompletter Lysesaum an der Implantat-Knochen-Grenze vorhanden. Bei entsprechender Klinik wurde dieser als aseptisch gelockert eingestuft.

Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch bereits vorgenannte Autoren (Löhr et al. [19], Weissinger et al. [28]). Traulsen et al. [23] wiesen in Ihrer Arbeit nach, dass kein statistischer Zusammenhang zwischen Lysesäumen und Schmerzsymptomatik besteht. Zweymüller et al. [41] fanden Lysesäume von 1 bis 2 mm und zeigten dass diese proximalen Säume keinen Einfluss auf den Harris-Hip-Score hatten.

Die Säume stellten sich mit einer hypodensen Linie direkt am Prothesenstiel gefolgt von einer sekundären Skleroselinie dar.

Nach Dohle, Becker et Braun [21] enden die Lysesäume alle in der selben Höhe. Auch das beschriebene Erscheinungsbild ist typisch für einen sich distal verklemmenden Stiel und nicht als Lockerungszeichen zu werten [33, 34]. Ursächlich für dieses Ergebnis soll primär eine mechanische Genese sein. Einen Einfluss dieser radiologisch sichtbaren Säume auf klinische Ergebnisse fand man nicht [42, 32].

Im Vergleich zum Zweymüller SL-Plus® Stiel wurde beim Revisionsstiel der Trochanterflügel zurück genommen, was laut Prof. Zweymüller eine Regeneration des alten Knochenlagers fördert.

Löhr et al. [19] konnten in ihrer Arbeit von 2001 eine Auffüllung des Knochendefektes nachweisen.

Da in den 51 Rostocker Fällen 48 mal ein zementiertes Primärimplantat (unterschiedliche Modelle) sowie nur 3 zementfreie Hüfttotalendoprothesen verwendet wurden, und die zahlenmäßig meisten Osteolysen am medialen Femur lagen, konnten keine verwertbaren Daten seitens einer Regeneration des knöchernen Lagers im Bereich des Trochanter major nach der Wechseloperation auf den SLR-Plus®-Stiel erhoben werden. Des Weiteren ist der proximale Schaftquerschnitt der primär implantierten anatomisch gebogenen Stiele („Bananen-Stiele“) geringer als der der Revisionsstiele, gerade im Trochanter major-Bereich

musste bedingt durch ihre Form bei der Primärimplantation keine Knochensubstanz resiziert werden.

Eine periprothetische Zunahme der Kortokalisdicke wurden bei 21 der 51 SLR-Plus® Endoprothesestielen gefunden. Am häufigsten fand sich die Kortikaliszunahme in den Zonen 3 und 5 sowie 2 und 6. An der Prothesenspitze, in der Zone 4, war die Kortikalis nur bei zwei Stielen hypertroph.

In fünf Fällen zeigte sich radiologisch eine deutliche Abnahme des Kalksalzgehaltes (Densizität). Der gleichmäßige Dichteverlust trat mehrmalig in den Zonen 2 und 3 sowie 1 und 4 auf. Die Ungenauigkeit dieser Daten ist in der subjektiven Beurteilung des Betrachters begründet.

Objektivere Daten veröffentlichten Hassart et al. 2002 [29], die 81 zementfreie Zweymüller Hüftendoprothesen klinisch, radiologisch und osteodensitometrisch nachuntersuchten.

Die größte Anzahl an röntgenologisch nachweisbaren Resorptionssäumen und Knochenatrophien lagen in den Zonen 1 und 7, die meisten Kortikalishypertrophien in den Zonen 3 und 5. In der Zone 4 kam es kaum zu ossären Veränderungen. Mittels der Osteodensitometrie konnten diese Erscheinungen bestätigt werden. So fanden die Autoren die höchsten Absolutwerte in den Zonen 3 und 5 die niedrigsten in Zone 1 und die geringsten Veränderungen in Zone 4. Die absolute Knochendichte war in den proximalen Abschnitten stets am geringsten. Eine Reduktion der Knochendichte in diesen Abschnitten konnte nicht nachweisen [29].

Die Entstehung heterotoper Ossifikationen nach einer Hüftendoprothese ist von entscheidender klinischer Bedeutung da sie in höhergradiger Ausprägung zur Einschränkung des Bewegungsumfanges und somit zu einer eventuell erforderlichen operativen Abtragung führen. Weitere Risikofaktoren sind die ankylosierende Spondylitis und die chronische Polyarthrititis und das Geschlecht [64, 65]. Die OP-Dauer spielt keine Rolle für die Entstehung heterotoper Ossifikationen [63]. Zwei Methoden der Prophylaxe kommen in der Klinik zum Einsatz. Zum einen die präoperative Bestrahlung zum Anderen die Gabe eines Nichtsteroidalen Antirheumatikums (NSAR). In der Literatur wird eine 7 -10 tägige Applikation eines NSAR (Indomethacin) empfohlen. Die Prophylaktische Wirkung beruht vermutlich auf der Hemmung der Prostaglandinsynthese und der damit verbundenen Hemmung der Differenzierung von mesenchymalen Stammzellen in Osteoblasten [59, 60, 61].

Zur Ossifikationsprophylaxe erhielten alle in unserer Klinik operierten Patienten ein NSAR (Diclofenac 75 mg 2x1) über 14 Tage.

Jedoch hatten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung nur 17,6 % (n= 9) nachweislich keine periartikulären Verknöcherungen. Bei 82,4 % (n= 42) der Hüften wurden Ossifikationen radiologisch sichtbar. In der Klassifikation nach Brooker entfielen auf das Stadium I und II, mit nur geringen Verknöcherungen in den umgebenen Weichteilen jeweils 14 Hüften. 13 Patienten hatten weniger als 1 cm Abstand zwischen den artikulierenden Flächen (Brooker III). Bei einer Hüfte zeigte sich eine komplette Knochenbrücke (Brooker IV).

Bekannt ist, dass das Risiko periartikulärer Verkalkungen bei Revisionseingriffen deutlich höher ist als bei Primärimplantationen [31, 62]. Insofern lässt sich der hohe Anteil an Verknöcherungen erklären.

Zehetgruber et al. wiesen in ihrer Arbeit von 2005 [30] trotz Ossifikationsprophylaxe ein höheres Risiko für Männer nach. Auch in dieser Untersuchung waren Männer (94,1 %) prozentual häufiger als Frauen (76,5 %) betroffen. Ebenso konnte Zehetgruber nachweisen, dass das Risiko für über 60-Jährige ansteigt. Jedoch fand er keine Korrelation zwischen dem Ausmaß der Ossifikationen und dem postoperativen Punktwert des Harris-Hip-Score.

Hinsichtlich des Bewegungsumfanges hatte die Stärke der Ossifikationen keinen Einfluss auf die Flexion, Adduktion und Außenrotation, jedoch war bei höhergradiger Verknöcherung die Innenrotation und Abduktion (Brooker II, III) signifikant eingeschränkt.

Wenn auch einige der hier erhobenen Werte von denen anderer Autoren abweichen, so sind doch die Überlebenszeit und die Funktionstüchtigkeit der Prothese im Alltag, maßgebliche Parameter für die subjektive Zufriedenheit der Patienten. 70,6 % der in Rostock revidierten Patienten waren mit dem Operationsergebnis zufrieden und kamen in ihrem Alltag gut zurecht.

Abschließend zeigt der untersuchte zementfreie Zweymüller-SLR-Plus® Stiel, mittelfristig gute Ergebnisse. Im Vergleich zu anderen Wechselstielen hat er den Vorteil einer zementfreien Implantationsmöglichkeit mit einer hohen primären Rotationsstabilität bei diaphysärer Verankerung. Die Vorteile einer zementfreien Verankerung liegen im Fehlen von Hitzeschäden im umgebenden Knochen sowie eines möglichen Allergens und einer möglichen Zementermüdung. Andererseits impliziert er das Risiko des Einsinkens und der Folge einer Glutealinsuffizienz durch ein reduziertes Offset.

5. Zusammenfassung

In der vorliegenden Untersuchung werden die periprothetischen Reaktionen beim Zweymüller SLR-Plus® Hüftendoprothesenstiel, nach einer Mindeststandzeit von zwei Jahren, klinisch und radiologisch beschrieben. Von den zwischen 1992 und 2000 revidierten Patienten konnten 47 Patienten mit 51 implantierten Revisionsstielen einer Nachuntersuchung zugeführt werden.

Die gewonnenen Daten wurden anhand eines Fragebogens, der klinischen Nachuntersuchung sowie der Auswertung der Röntgenbilder vor und nach der Wechseloperation erhoben.

Die primären Implantate zeigten eine mittlere Überlebenszeit von 9 Jahren (1 Jahr - 24 Jahre). Als Primärimplantat fanden sowohl zementfreie als auch zementierte Stiele Verwendung. Die durchschnittliche Gesamtpunktzahl des Harris-Hip-Score vor der Wechseloperation betrug 36,2 Punkte (12 - 58 Punkte).

Entsprechend der Femurdefektklassifikation der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Traumatologie entfielen 36 Fälle auf den Defekttyp I, acht Fälle auf den Defekttyp II und vier Fälle auf den Typ III. Die Typen IV bis VII kamen in nicht vor.

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug die mittlere Standzeit der Revisionsstiele 5 Jahre (2 Jahre – 9 Jahre). Die Überlebenswahrscheinlichkeit lag nach acht Jahren bei 75 %.

Bei sechs Revisionsstielen kam es erneut zu einer Lockerung, in fünf Fällen zu einer aseptischen und einmal zu einer septischen Lockerung. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung fand sich bei drei Patienten eine Girdlestone-Situation, zwei Hüften waren bereits gewechselt und eine war zur Wechseloperation geplant.

Die durchschnittliche Gesamtpunktzahl des Harris-Hip-Score bei der postoperativen Datenerhebung betrug 57,6 Punkte (21 - 88 Punkte). Trotz vergleichsweise niedrigem Punktwert im Harris-Hip-Score waren 70,6 % der Patienten mit dem derzeitigen Ergebnis „zufrieden“ oder „eher zufrieden“. Dementsprechend fiel auch die Schmerzbewertung mittels der VAS-Skala aus. Hier ordneten sich 62,7 % bei „3“ und besser ein, was leichtem oder keinem Schmerz entspricht.

Vergleicht man die Gehfähigkeit so liegen 94 % der Patienten postoperativ im mittleren und oberen Drittel der Punktwerte im Harris-Hip-Score. Präoperativ betraf das nur 60 % der Patienten. Das selbe Ergebnis lässt sich bei der Aktivität ablesen.

Im Rahmen der röntgenologischen Untersuchung erwiesen sich alle Endoprothesen als mechanisch intakt. Auch konnte eine Positionsänderung im Sinne einer Varus- bzw. Valgusstellung im Vergleich zum Vorbefund (direkt postoperativ) nicht festgestellt werden.

43 % der Revisionsstiele senkte sich im Laufe der Zeit in Richtung der Femurschaftachse um durchschnittlich 1,95 mm.

Ursächlich für das Einsinken der Stiele ist zum einen die ungenügende knöcherne Konsolidierung des Implantates und zum anderen die Qualität des knöchernen Lagers. Durch das Einsinken besteht erstens das Risiko der Instabilität und der Luxation der Hüftendoprothese bedingt durch eine ungenügende muskuläre Vorspannung und zweitens das Auftreten einer Glutealinsuffizienz durch die fehlende Vorspannung des Musculus gluteus medius.

Dies betrifft alle zementfreien Wechselsysteme wie zum Beispiel auch die modularen Revisionsstiele nach dem Wagnerkonzept (sternförmiges Profil in der Draufsicht auf den Querschnitt).

In den Zonen nach Gruen et al. [39] kamen besonders in den proximalen Zonen Lysesäume an der Implantat-Knochengrenze zur Darstellung. Bei 60 % der nachuntersuchten Patienten traten diese Schwingungssäume in der a.p. Ebene in den Zonen 1 und 7 auf. Die Breite der Lysesäume bewegte sich zwischen 2 mm und 2,5 mm. In der seitlichen Ebene hatten 46 % der Fälle in den Gruenzonen 8 und 14 eine Saumbildung. Die gemessenen Saumbreiten lagen zwischen 2,4 mm und 2,8 mm.

Im Gegenzug zu den proximalen Lysesäumen kam es im distalen Schaftbereich bei 41 % der SLR-Plus® Endoprothesenstiele zu einer Hypertrophie der Femurschäfte.

Die Verteilung der Hypertrophien in der a.p. Ebene trat mit jeweils 33 % in den Zonen 2 und 3, mit 28 % in Zone 5 sowie mit 24 % in Zone 6 auf.

In der seitlichen Ansicht kam es in 9,5 % in Zone 10 und zu jeweils 4,8 % in den Zonen 12 und 13 zu einer Femurschafthypertrophie.

Das hier dargestellte Auftreten von Lysesäumen und Femurschafthypertrophien ist typisch für ein sich distal verankerndes Endoprothesenmodell, da die Krafteinleitung in das Femur weitgehend distal erfolgt.

Bei 84 % der revidierten Hüften (n=42) zeigten sich trotz einer 14 tägigen Ossifikationsprophylaxe mit einem NSAR, radiologisch periartikuläre Ossifikationen. Von den 42 Fällen entfielen auf die Stadien I und II nach Brooker jeweils 14 Fälle, auf das Stadium III 13 Fälle sowie ein Fall auf das Stadium IV. Das männliche Geschlecht war prozentual häufiger betroffen.

Im Vergleich zur Literatur haben die in unserer Klinik operierten Patienten einen etwas niedrigeren Punktwert im Harris-Hip-Score, sind jedoch subjektiv zufrieden. Dies zeigt sich in der Änderung der postoperativen Punktzahlen in den Kriterien Schmerz, Gehfähigkeit und Aktivität.

Des Weiteren spricht für die Verwendung des hier untersuchten zementfreien, doppelt konischen, geraden Endoprothesenstiels nach Zweymüller: das Fehlen von Hitzeschäden am umgebenden Knochengewebe, Vermeidung eines Zementaustritts in den periartikulären Raum, kein Auftreten von Zementallergien oder eine Zementermüdung. Mit anzuführen sind auch geringere Kosten.

Dem gegenüber steht das Risiko des Einsinkens und damit der Instabilität und Luxation, sowie der Glutealinsuffizienz.

Dennoch stellt der Zweymüller SLR-Plus® Stiel eine adäquate Möglichkeit für den Hüftendoprothesenstiel-Wechsel dar.

6. Literaturverzeichnis

1. Riede U-N, Schaefer H-E: Allgemeine und spezielle Pathologie, 4. Auflage 1999; Georg Thieme Verlag, Stuttgart -New York
2. Della Valle, Berger RA: Cementless Acetabular Reconstruction in Revision Total Hip Arthroplasty. Clin Orthop 2004 ; 420, 96-100
3. Schmidt J: The cemented prostheses: what is sure, what is open? In: Walenkamp GHIM, Hrsg. Biomaterials in surgery. Thieme, Stuttgart-New York 1998; 48- 51
4. Gluck T: Die Invaginationsmethode der Osteo- und Arthroplastik. Berl Klein Wschr 1890; 19: 732
5. Wiles P: The surgery of the osteo-arthritic hip. Brit J Surg 1958; 45:488-497
6. Venable CS, Stuck WG: The effects on bone of the presence of metals, based on electrolysis. Ann Surg 1937; 105:6
7. Moore AT, Bohlmann HR: Metal hip joint – a case report. Clin Orthop 1963; 25: 688
8. Ungethüm M: Werkstoffe (Kunststoff, Keramik, Metall) und Konstruktionsmerkmale zementloser Prothesen. In: Hipp E, Gradingner R, Rechel H (Hrsg.): Zementlose Hüftgelenksendoprothetik. Demeter Verlag Gräfelfing, 1988: 30-38
9. Charnley J: Acrylic cement in orthopaedic surgery. E and S Livingstone, Edinburgh and London 1970
10. Harris WH: The first 32 years of total hiparthroplasty. One surgeon`s perspective. Clin Orthop 1992; 274: 6-11
11. Charnley, J: Low friction arthroplasty of the hip. Springer Berlin: 1979
12. Mittelmeier H und Singer L: Anatomische und histopathologische Untersuchungen von Arthroplastikgelenk mit Plexiglasendoprothesen. Arch Orthop Unfall Chir 1956: 48; 519
13. Mittelmeier H: Zementlose Verankerung von Endoprothesen nach dem Tragrippenprinzip. Z Orthop 1974: 112; 27 – 33
14. Mittelmeier H: Tissue reactions in allo-arthroplasty of the hip joint. Langenbecks Arch Klin Chir Ver Dtsch Chir 306: 1964; 163 - 174
15. Bauer R, Kerschbaumer F & Poisel S: Operative Zugangswege in Orthopädie und Traumatologie. Thieme Verlag, Stuttgart – New York 1990; 2. Auflage; 114 - 116
16. Mach J, Lenz WD: Zur Problematik von Reoperationen bei aseptischen Endoprothesenlockerungen des Hüftgelenks. Orthop. Traumat. 1998: 35; 487 – 495
17. Schmitt E, Heisel J: Ergebnisse mehrmaliger Wechseloperationen bei Hüftendoprothesen. Orthop. Praxis 1988: 24; 474 – 484

18. Herold G. & Mitarbeiter: Innere Medizin, Eine vorlesungsorientierte Darstellung. 2001, Köln; 571
19. Löhner JF, Schütz U, Zünd T, Drobny T, Munzinger U: Mittelfristige Ergebnisse mit einem Hüftschaffrevisionssystem. Orthopäde 2001; 30; 304 – 309
20. Löhner JF, Katzer A: Die aseptische Hüftendoprothesenlockerung aus Hüftchirurgie in der Praxis. Springer Verlag 2005: 235 - 246
21. Dohle J, Becker W, Braun M: Radiologische Analyse der ossären Integration nach Implantation der Alloclassic-Zweymüller-Hüft-TEP. Z Orthop. 2001; 319; 517 – 524
22. Götze C, Sippel C, Wendt G, Steinbeck J: Grenzen der zementfreien Revisionsarthroplastik. Z Orthop 2002; 140; 182 – 189
23. Traulsen FC, Hassenpflug J, Hahne H-J: Langzeitergebnisse zementfreier Hüftvollprothesen (Zweymüller). Z Orthop 2001; 139; 206 – 211
24. Willert HG, Buchhorn GH: Verlaufskontrolle bei klinischen Problemfällen; 10 Jahre Zweymüller Hüftendoprothese. Huber Verlag :1990
25. Willert HG: Reactions of the articular capsule to wear products of artificial joint protheses; J Biomed Mater Res 11: 1977; 157 – 164
26. Willert HG, Schreiber A: Different reactions of osseous and soft supporting tissues to autopolymerizing plastic implants: Z Orthop 1969; 106; 231 - 252
27. Zweymüller K, Deckner A, Lintner F, Semlitsch M: Die Weiterentwicklung des zementfreien Systems durch das SL-Schaftprogramm. Medizinisch Orthopädische Technik 1988; 108; 10 -15
28. M. Weissinger, C. Helmreich: Langfristige Resultate mit dem zementfreien Alloclassic-Schaft nach Zweymüller. Z Orthop. 2001; 139: 200-205
29. Hassart O, Hanebeck J, Labs K, Perka C: Periprothetische knöcherne Veränderungen 2, 4 und 6 Jahre nach Implantation zementfrei verankerter Zweymüller-Schäfte - eine Querschnittsstudie. Z Orthop 2002; 140: 323 – 327
30. Zehetgruber H, Grübel A, Goll A, Schwameis E, Wurnig C, Giurea A: Ossifikationsprophylaxe nach Hüft-TEP mit Indometacin: Analyse von Risikofaktoren. Z Orthop 2005; 143: 631 – 637
31. Egli S, Woo A.; Risk Factors for heterotopic ossification in total hip arthroplasty. Arch Orthop Trauma Surg 2001;121: 531 – 535
32. Kutschera H. P., Eyb R., Scharlemüller T., Thoma C., Zweymüller K.: Das zementfreie Zweymüller Hüft-System - Ergebnisse einer 5-Jahres-Nachuntersuchung. Z Orthop 1993; 131: 513 -517

33. Zenz P., Pospisil C, Fertschak W, Schwägerl W: 10 Jahre zementfreie Implantation von Hüfttotalendoprothesen unter Verwendung des Zweymüller-Schaftes. *Z Orthop* 1995; 133: 558 – 561
34. Böhm G, Lintner F, Brand G, Obenaus C, Kliemann S: Morphometrische Befunde an einzelnen Titanschäften: In Zweymüller (Hrsg.) 10 Jahre Zweymüller-Hüftendoprothese; Huber Verlag Bern 1990: 61 – 65
35. Brooker AF, Bowerman JW, Robinson RA, Riley LH: Ectopic ossification following total hip replacement. Incidence and a method of classification; *J.Bone Joint Surg. [Am]* 1973; 55 (8): 1629 - 1632
36. Johnsten RC, Fitzgerald RH Jr, Harris WH, Poss R, Muller ME, Sledge CB: Clinical and radiographic evaluation of total hip replacement. A standard system of terminology reporting results. *J.Bone Joint Surg [Am]* 1991; 73: 952
37. D Bettin, B-D Katthagen: Die DGOT-Klassifikation von Knochendefekten bei Hüft-Totalendoprothesen-Revisionsoperationen. *Z Orthop.* 1997: 135; 281-284
38. Harris WH; Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures-treatment by mold arthroplasty. An end result study using a new method of result evaluation; *J.Bone Joint Surg. [Am]* 1969: 51; 737 – 755
39. Gruen TA, Mc Neice GM, Amstutz HC; Modes of failure of cemented stem-type femoral components: *Clin Orthop* 1979: 141; 17 – 27
40. Malchau H, Herberts P,: Prognosis oft total hip replacement. Surgical and cementing technipue in THR: A revision risk study of 134.056 primary operations. Scientific exhebiton, 63. AAOS Meeting 1996, Atlanta USA
41. Zweymüller K A, Schwarzingner U M, Steindl M S: Radiolucent lines and osteolysis along tapered straight cementless titanium hip stems: A comparision of 6-year and 10-year follow-up results in 95 patients. *Acta Ortho* 2006: 77, 871 – 876
42. Delaunay C, Kapandaji AI: Survival analysis of Cementless grit-blasted titanium total hip arthroplasties. *J.Bone Joint Surg. [Br.]* 2001: 83-B; 408 – 413
43. Gluck T: Referat über die durch das moderne chirurgische Experiment gewonnenen positiven Resultate, betreffend die Naht und den Ersatz von defekten höherer Gewebe. *Arch. Klin. Chir.* 1891: 41; 187
44. Gluck T: Die experimentelle und klinische Erforschung allgemeiner und organischer Ersatzprobleme durch die Chirurgie des 19.Jahrhunderts. *Arch. Klin. Chir.* 1931: 167; 626
45. Braunsdorf M, Konradt J: Geschichte und technischen Entwicklung der Hüftgelenkersatzoperationen. *Zentralblatt für Chirurgie* 1977: 7; 385 -393

46. Zweymüller K, Deckner A, Steindl M: The SL-Plus and the SLR-Plus stem: Concept and early results. 4th Vienna Symposium 1999, Hofburg Imperial Palace: State of the Art; “Twenty Years of the rectangular straight stem, fourteen years of the conical Cupp, 135 - 163
47. Willert H G, Buchhorn G, Hess T: Die Bedeutung von Abrieb und Materialermüdung bei der Prothesenlockerung der Hüfte. Orthopäde 1989: 18; 350 – 369
48. Träger G, Träger K H: Der Knochendefekt als Komplikation nach Totalendoprothesenimplantation der Hüfte. Orthopäde 1994: 23; 421 – 429
49. Huiskes R: Failed innovation in total hip replacement. Diagnosis and proposal for cure. Acta Orthop Scand 1993: 64; 699 – 716
50. Gill T J, Sledge J B, Müller M E : The Bruch-Schneider antiprotusio cage in revision total hip arthroplasty. J.Bone Joint Surg. [Br] 1998: 80; 946 – 953
51. Hauschild M, Bader R, Mittelmeier W: Implantatauswahl in der Hüftrevisionsendoprothetik aus Modulare Revisionsendoprothetik. Springer Verlag 2005: 97 – 108
52. Puolakka TJ, Pajamaki KJ et al.: The Finnish Arthroplasty Register: report of the hip register. Acta Orthop Scand 2001: 72; 433 – 441
53. Pagnano MW, McLamb LA et al.: Primary revision total hip arthroplasty for patients 90 years of age and older. Mayo Clin Proc 2003: 78; 285 – 288
54. Branson JJ, Goldstein WM: Primary total hip arthroplasty. J.Bone Joint Surg. 2003: 78; 947 – 953, 956 – 969; quiz 971 – 974
55. Carlsson AS, Nilsson BE: The relationship of bone mass and loosening of the femoral component in total hip replacement. Acta Orthop Scand 1980: 51; 285 – 288
56. Glodring SR, Schiller AL, Roelke M, Ronske CM, O’Neil DA, Harris WH: The synovial-like membran at the bone-cement interface in loose total hip replacements and its proposed role in bone lysis. J.Bone Joint Surg. 1983: 65; 575 – 584
57. Buchholz H W, Heinert K, Wargenau M: Verlaufbeobachtung von Hüftendoprothesen nach Abschluss realer Belastungsbedingungen von 10 Jahren. Z Orthop 1985: 123; 815 – 820
58. Howie DW, Cornish BL, Vernon-Roberts B: Resurfaling hip arthroplasty. Classification of loosening and the role of prothesis wear particles. Clin Orthop 1980: 255; 144 – 159
59. Kölbl O, Bartel Th, Krödel A, Seegenschmiedt MH: Prävention von heterotopen Ossifikationen nach Totalendoprothese des Hüftgelenkes. Deutsches Ärzteblatt; Jg 100; Heft 45; 07 Nov. 2003

60. Schmidt SA, Kjaersgaard-Andersen P, Pedersen NW: The use of Indomethacin to prevent the formation of heterotopic bone after total hip replacement. A randomized double-blind clinical trial. J.Bone Joint Surg. [AM] 1988: 70; 834 – 38
61. Knelles D, Barthel T, Karrer A, Kraus U, Eulert J, Kölbl O: Prevention of heterotopic ossification after total hip replacement. A prospective, randomized study using acetylsalicylic acid, Indomethacin and fractional or single-dose irradiation. J.Bone Joint Surg. [Br] 1997: 79; 596 – 602
62. Riegler HF, Harris CM: Heterotopic bone formation after total hip arthroplasty. Clin Orthop 1976: 117; 209 – 216
63. Kjaersgaard AP, Hougaard K, Linde F: Heterotopic bone formation after total hip arthroplasty in patients with primary or secondary coxarthrosis. Orthopedics 1990: 13; 1211 – 1217
64. Arcq M: Ectopic ossification. A complication after total hip replacement. Arch Orthop Unfallchir 1973: 77; 108 – 131
65. Sundaram NA, Murphy JC: Heterotopic bone formation following total hip arthroplasty in ankylosing spondylitis. Clin Orthop 1986: 207; 223 – 226
66. Judet J, Judet R: The use of artificial femoral head for arthroplasty of the hip joint. J.Bone Joint Surg. 1950: 32; 166
67. Herren T, Remagen W, Schenk R: Histologie der Implantat-Knochengrenze bei zementierten und nicht-zementierten Endoprothesen. Orthopäde 1987: 16; 239 – 251
68. Piltz W: Biomechanik zementfreier Endoprothetik. Z Orthop 1993: 131; 483 – 487
69. Charnley J: Low Friction Arthroplasty of the Hip. Springer Verlag Berlin-Heidelberg-New York 1979
70. Judet J.: Geschichte und Philosophie der Endoprothese: Festvortrag. Dtsch Med Wschr. 1979: 29; 162 -165
71. Willert HG, Buchhorn G, Semlitsch M: Die Reaktion des Gewebes auf Verschleißprodukte von Gelenkendoprothesen der oberen Extremität. Orthopäde 1989: 18; 350 – 369
72. Informationsschrift PLUS-Endoprothetik AG 2002
73. Loy H, Hilfiker B: Prothesen-Wechseloperationen am Hüftgelenk. Klinische Langzeitresultate der Jahre 1964 – 1982. Orthop Praxis 1988: 54; 471 – 475
74. Bader R: Analyse, konstruktive Randbedingungen und Empfehlungen zur Vermeidung von Impingement und Luxation bei modular aufgebauten Hüftendoprothesen. Diplomarbeit; Hochschule für Technik Ulm: 1999

75. Mittelmeier W, Grunwald I, Schäfer R, Grundei H, Gradinger R: Zementlose Endoprothesenverankerung mittels trabekulären, dreidimensional interkonnektierenden Oberflächenstrukturen. Orthopäde 1997; 26; 117 – 124
76. Brown TE, Bryan L, Frank S, Moskal JT: Thigh pain after cementless total hip arthroplasty: evaluation and management. J Am Acad Orthop Surg: 2002; 10; 385 – 392
77. Gollwitzer H, Gradinger R: Hüfte: Standardimplantat: Ossäre Integration. Springer-Verlag 2006; 99 - 109
78. Bauer, Kerschbaumer, Poisel: Operative Zugangswege in Orthopädie und Traumatologie. Thieme-Verlag 1990
79. Stähelin T: Abduktorennahversagen und Nervenschädigung beim transglutealen Zugang zur Hüfte. Orthopäde 2006; 35; 1215 – 1224
80. Ramesh N, O`Byrne MJ, McCarthy N: Damage to the superior gluteal nerve after the Harding approach to the hip; J.Bone Joint Surg 1996; 78; 903 - 906

7. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verwendete Materialien in der Endoprothetik	8
Tabelle 2: Verankerungsmethoden.....	8
Tabelle 3: unterschiedliche Revisionssysteme	9
Tabelle 4: Grunderkrankungen.....	13
Tabelle 5: primär implantierte Stiele.....	14
Tabelle 6: primär implantierte Pfannen.....	15
Tabelle 7: Größenverteilung der implantierten SLR-Plus®-Stiele	16
Tabelle 8: Periartikuläre Verknöcherungen nach Brooker et al. [35]	23
Tabelle 9: Schmerzart vor der Wechseloperation (Mehrfachnennung möglich)	26
Tabelle 10: Prozentuale Verteilung der Schmerzlokalisation	27
Tabelle 11: Subjektive Zufriedenheit zum Zeitpunkt der Revision	27
Tabelle 12: Überlebenszeit und aktuelle Situation der erneut gelockerten Implantate.....	33
Tabelle 13: Senkung der Endoprothesenstiele	48
Tabelle 14: Breite und prozentuale Verteilung der Lysesäume in den Gruen-Zonen.....	49
Tabelle 15: Breite und Prozentuale Verteilung der Lysesäume in den Gruen-Zonen	50
Tabelle 16: Verteilung Hüftendoprothesen auf die Ossifikations-Stadien.....	54

8. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zweymüller SLR-Plus® der Fa. Endoplus AG, Größe 4.....	11
Abbildung 2: Gelenkerkrankungen, welche zur vorangegangenen Erstimplantation führten .	12
Abbildung 3: Operativer Zugangsweg [15]	17
Abbildung 4: Operativer Zugang [15].....	18
Abbildung 5: Operativer Zugang [15].....	18
Abbildung 6: Zonen nach Gruen et al. 1979 [39]	21
Abbildung 8: Gesamtpunktzahl des Harris-Hip-Score zum Zeitpunkt der Revision.....	28
Abbildung 9: : Bewertung der Schmerzen zum Zeitpunkt der Wechseloperation.....	29
Abbildung 10: Gehfähigkeit vor dem Endoprothesenwechsel.....	30
Abbildung 11: Aktivität der Patienten vor dem Stielwechsel	31
Abbildung 12: Verteilung der Knochendefekttypen	32
Abbildung 13: Überlebensfunktion des SLR-Plus®-Stieles	34
Abbildung 14: Bewegungsumfänge nach Hüftendoprothesen-Revision	35
Abbildung 15: Beinlängendifferenz	36
Abbildung 16: Trendelenburgzeichen	37
Abbildung 17: Die subjektive Zufriedenheit der Patienten.....	38
Abbildung 18: Bewertung der Schmerzen	39
Abbildung 19: Schmerzintensität auf der Visuellen-Analog-Skala	40
Abbildung 20: Gehfähigkeit zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung	41
Abbildung 21: Aktivität zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung	42
Abbildung 22: Vergleich der Zufriedenheit prä- und postoperativ	43
Abbildung 23: Vergleich der Schmerzintensität prä- und postoperativ	44
Abbildung 24: Vergleich der Schmerzbewertung im Harris-Hip-Score	45
Abbildung 25: Vergleich der Gehfähigkeit vor und nach der Revision.....	46
Abbildung 26: Vergleich der Aktivität prä- und postoperativ	47
Abbildung 27: Verteilung der Osteolysen nach Gruen et al. [39] in der a.p. Aufnahme.....	49
Abbildung 28: Verteilung der Osteolysen nach Gruen et al. [39] in der seitl. Aufnahme	50
Abbildung 29: Hypertrophie im Femurschaftbereich	51
Abbildung 30: Veränderungen der Densität der Knochensubstanz	52
Abbildung 31: Ektope Ossifikationen nach Brooker [35].....	53

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich diese vorliegende Dissertation selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Diese Dissertation wurde weder vorher noch gleichzeitig bei einer anderen Fakultät eingereicht.

Schwaan, den 31.03.2009

Mathias Gabert

Thesen

1. Die Koxarthrose ist die Hauptursache für eine endoprothetische Versorgung des Hüftgelenks. Die Zahl der Primärimplantationen und somit auch der notwendigen Revisionsoperationen steigen aufgrund einer höheren Lebenserwartung stetig.
2. Die aseptische Endoprothesenlockerung ist die Hauptursache, die eine Wechseloperation erforderlich macht.
3. Der Zweymüller SLR-Plus® Stiel ist ein sich distal verankernder Endoprothesen-Stiel, mit den typischen proximalen Schwingungssäumen.
4. Die proximalen radiologisch sichtbaren Säume entstehen durch Stress shielding und sind keine radiologischen Lockerungszeichen.
5. Trotz der distalen Krafteinleitung und der damit verbundenen Kortikalishypertrophie berichten nur wenige Patienten über einen Oberschenkelchaftschmerz
6. Trotz medikamentöser Verknöcherungsprophylaxe mit dem Nichtsteroidalen Antirheumatikum Diclofenac entstehen im Verlauf periartikuläre Ossifikationen niedriger bis mittlerer Ausprägung.
7. Männer sind häufiger als Frauen von periartikulären Ossifikationen betroffen.
8. Der Harris Hip Score ist nach dem Endoprothesenwechsel deutlich höher als präoperativ. Insbesondere die „Aktivität“ verbessert sich.
9. Die Mehrheit der Patienten ist postoperativ schmerzfrei und somit subjektiv zufrieden.
10. Die hier in einer retrospektiven Untersuchung beobachtete, zementfrei implantierte Femur- Langstielpothese mit doppel-konischem Rechteck-Querschnitt aus Titan (SLR-Plus®) stellt für eine Wechseloperation eine geeignete Lösung dar.